COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 FÉVRIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président donne des nouvelles satisfaisantes de la santé de *M. Poinsot*, qu'une indisposition passagère a empêché, depuis la précédente séance, de prendre part aux travaux de l'Académie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les compteurs logarithmiques appliqués au dénombrement et à la séparation des racines des équations transcendantes; par* M. Augustin Cauchy.

« Dans la théorie des équations algébriques à une seule inconnue, c'est-à-dire des équations qu'on obtient en égalant à zéro des fonctions entières de cette inconnue, l'une des questions qui, les premières, ont justement préoccupé les géomètres, a été d'énumérer les racines et de les séparer les unes des autres. Quand on considère seulement les racines réelles, le problème consiste à déterminer le nombre des racines comprises entre deux limites données, et pour qu'on soit en état de la résoudre, il suffit que l'on sache déterminer le nombre des racines inférieures et le nombre des racines supérieures à chaque limite, par conséquent à une quantité réelle donnée. On peut même, en prenant pour inconnue la différence entre une racine et cette quantité réelle, réduire le problème à la détermination du nombre des racines positives et du nombre des racines négatives d'une équation algé-

brique. Ramenée à ces termes, la question peut se résoudre par la seule inspection des signes dont se trouvent affectées, quand on les réduit en nombres, certaines fonctions des coefficients. Elle n'était pas résolue par la règle de Descartes, qui, se bornant à considérer les coefficients eux-mêmes, fournit seulement une limite supérieure au nombre des racines réelles de chaque espèce; et quant aux autres méthodes proposées pour cet objet dans les siècles précédents, Lagrange a observé qu'elles étaient ou insuffisantes ou impraticables (*). Mais cette lacune, signalée par Lagrange en 1808, a été comblée, et l'on connaît aujourd'hui diverses solutions du problème. La première de ces solutions est celle que j'ai donnée dans un Mémoire présenté à l'Institut, dans la séance du 17 mai 1812. Plus tard, la question a été reprise par M. Sturm, qui l'a rattachée à la recherche du plus grand commun diviseur entre les premiers membres d'une équation algébrique et de l'équation dérivée; plus tard encore elle a été de nouveau traitée, soit par moi-même, soit par d'autres auteurs, spécialement par MM. Sylvester, Hermite et Faa de Bruno; et l'on est arrivé à cette conclusion remarquable, que le nombre des racines réelles peut être fourni par l'application de la règle de Descartes aux seules quantités qui *dans l'équation des différences* servent de coefficients aux puissances de l'inconnue dont les degrés sont les *nombres triangulaires*.

» Mais les équations auxquelles on est conduit dans les applications de l'analyse à la mécanique, à la physique, à l'astronomie, ne sont pas toujours algébriques; elles peuvent être, elles sont souvent transcendantes, et souvent aussi les racines imaginaires de ces équations algébriques ou transcendantes jouent un grand rôle dans la solution des problèmes. Il était donc important d'établir des principes généraux pour le dénombrement et la séparation des racines réelles ou imaginaires dans les équations algébriques ou transcendantes. C'est ce que j'ai fait dans le Mémoire lithographié du 27 novembre 1831, et dans quelques autres, spécialement dans un Mémoire que renferme le tome XL des *Comptes rendus*. Dans ce dernier Mémoire, le dénombrement des racines qui représentent les affixes de points renfermés dans un contour donné a été réduit à la détermination de la quantité que je nomme le *compteur logarithmique*. D'ailleurs cette détermination peut être aisément effectuée à l'aide des formules que fournit le *calcul des indices des fonctions*, quand, l'équation proposée étant algébrique,

---

(*) *Voir* le *Traité de la résolution des équations numériques*, par Lagrange, édition de 1808, page 43.

le contour donné est un polygone rectiligne, ou même un polygone curviligne dont les côtés sont des arcs de cercle. J'ajoute que les mêmes formules peuvent être employées avec succès pour le dénombrement et la séparation des racines réelles ou imaginaires d'équations transcendantes. C'est ce que l'on verra dans le présent Mémoire, où ces formules sont appliquées à deux équations fondamentales que présente la théorie du mouvement elliptique des planètes, savoir à l'équation qui détermine l'anomalie excentrique et à celle qu'on obtient lorsque entre cette équation et sa dérivée on élimine l'excentricité.

ANALYSE.

§ I. — *Formules générales.*

» Soient :

x, y les deux coordonnées rectangulaires d'un point qui se meut dans un plan;

$z = x + yi$ l'affixe de ce point;

S une aire comprise dans le plan donné, et limitée par un certain contour;

$Z = f(z)$ une fonction de z qui ne s'évanouisse en aucun point de ce contour, et qui demeure finie et continue, tandis que le point dont z est l'affixe se meut sans sortir de l'aire S;

X, Y les coordonnées rectangulaires du point dont l'affixe est Z, en sorte qu'on ait

$$Z = X + Yi.$$

Concevons d'ailleurs que l'on cherche les racines de l'équation

$$(1) \qquad Z = 0$$

propres à représenter les affixes de points renfermés dans l'aire S; supposons que toutes ces racines soient du nombre de celles qu'on nomme racines *simples*, ou *doubles*, ou *triples*, etc., c'est-à-dire que, la lettre c désignant l'une quelconque de ces racines, le rapport de Z à la première, ou à la deuxième, ou à la troisième,... puissance de la différence $z - c$ conserve, pour $z = c$, une valeur finie distincte de zéro. Si l'on nomme m le nombre total des racines dont il s'agit, égales ou inégales, c'est-à-dire la somme de plusieurs nombres entiers correspondants à ces racines et respectivement égaux à l'unité pour une racine simple, à deux pour une racine double,

à trois pour une racine triple,..., on aura

$$m = \frac{\Delta \bar{l} Z}{I}; \tag{2}$$

la valeur de I étant

$$I = 2\pi i,$$

et la variation logarithmique qu'indique la lettre Δ s'étendant au contour entier de l'aire S.

» Ajoutons que, si ce contour est décomposé en éléments divers, la variation logarithmique $\Delta \bar{l} Z$ et le nombre m, exprimé par le *compteur logarihmique*

$$\frac{\Delta \bar{l} Z}{I},$$

se décomposeront à leur tour en éléments correspondants.

» D'autre part, si par la notation $[u]$ on désigne la clef d'une quantité réelle u, c'est-à-dire une autre quantité qui se réduise à l'unité quand u est positif, à -1 quand u est négatif, alors, en étendant les opérations qu'indiquent les deux lettres Δ et $\mathscr{J}$ soit au contour entier de l'aire S, soit à une partie seulement de ce contour, on aura

$$\Delta \bar{l} Z = \Delta \frac{lZ + l(-Z)}{2} + \frac{1}{2} \mathscr{J}\left(\frac{X}{Y}\right), \tag{3}$$

et

$$\frac{lZ + l(-Z)}{2} = \frac{1}{2} l(X^2 + Y^2) + i \operatorname{arc\,tang} \frac{Y}{X} - \frac{1}{4}\left[\frac{Y}{X}\right]. \tag{4}$$

» Lorsque la variation logarithmique $\Delta \bar{l} Z$ s'étend au contour entier de l'aire S, la formule (3) se réduit à

$$\Delta \bar{l} Z = \frac{1}{2} \mathscr{J}\left(\frac{X}{Y}\right), \tag{5}$$

et par suite le nombre m peut être déterminé à l'aide de l'équation

$$m = \frac{1}{2} \mathscr{J}\left(\frac{X}{Y}\right), \tag{6}$$

l'indice intégral s'étendant au contour entier de l'aire S.

» Si le contour de l'aire S est un rectangle, ou même un polygone rectiligne quelconque, l'indice intégral se décomposera en plusieurs autres, qui correspondront aux divers côtés de ce polygone, et les quantités Z, X, Y pourront être exprimées en fonction de longueurs mesurées sur ces mêmes côtés

» Concevons à présent que, dans le cas où x et $F(x)$ sont réels, on désigne par

$$\mathop{\Delta}_{x=x'}^{x=x''} F(x),$$

la différence entre les valeurs de $F(x)$ correspondantes aux valeurs x'' et x' de x, en sorte qu'on ait

$$\mathop{\Delta}_{x=x'}^{x=x''} F(x) = F(x'') - F(x').$$

Alors, en réduisant l'aire S à celle d'un rectangle compris entre les quatre droites représentées par les équations

$$x = x', \quad x = x'',$$
$$y = y', \quad y = y'',$$

on tirera de la formule (6)

$$(7) \qquad m = \frac{1}{2} \mathop{\mathscr{J}}_{y=y'}^{y=y''} \left(\mathop{\Delta}_{x=x'}^{x=x''} \frac{X}{Y} \right) - \frac{1}{2} \mathop{\mathscr{J}}_{x=x'}^{x=x''} \left(\mathop{\Delta}_{y=y'}^{y=y''} \frac{X}{Y} \right).$$

» Pour que, dans le cas où

$$Z = f(z),$$

est une fonction réelle de z, la formule (7) fournisse le nombre m des racines réelles de l'équation (1), ou, ce qui revient au même, de la suivante :

$$(8) \qquad f(x) = 0,$$

renfermées entre les limites x', x'', il suffit de poser

$$y' = -\varepsilon, \quad y'' = \varepsilon,$$

ε étant un nombre infiniment petit. Si d'ailleurs les racines dont il s'agit sont toutes inégales, le rapport

$$\frac{X}{Y}$$

pourra être remplacé par le rapport

$$\frac{f(x)}{y f'(x)}$$

dont il différera très-peu pour des valeurs de y voisines de zéro, et la for-

mule (7) donnera

$$(9)\qquad m = \frac{1}{2} \mathop{\Delta}_{x=x'}^{x=x''} \left[\frac{f(x)}{f'(x)}\right] - \mathop{\mathscr{J}}_{x=x'}^{x=x''} \left(\frac{f(x)}{f'(x)}\right).$$

» Concevons, pour fixer les idées, qu'on veuille déterminer le nombre total des racines réelles de l'équation (8). On devra poser

$$x' = -\infty, \quad x'' = \infty,$$

dans la formule (9), qui donnera simplement

$$(10)\qquad m = 1 - \mathop{\mathscr{J}}_{x=-\infty}^{x=\infty} \left(\frac{f(x)}{f'(x)}\right),$$

si $f(x)$ est une fonction entière de x.

» Si le contour de l'aire S était composé non plus de droites, mais d'arcs de cercle, alors, dans la détermination des divers éléments du nombre m, on pourrait considérer Z, X, Y comme fonctions de longueurs mesurées sur ces arcs de cercle, ou d'angles proportionnels à ces longueurs, ou de lignes trigonométriques dans lesquelles entreraient ces mêmes angles.

» Si, pour fixer les idées, on réduisait l'aire S à celle d'un cercle qui aurait pour rayon r, et pour centre le point dont l'affixe est c, alors en posant

$$z = c + r_p \quad \text{et} \quad \theta = \operatorname{tang}\frac{p}{2},$$

on pourrait considérer X, Y, Z comme fonctions de p ou de θ. Dans cette même hypothèse, si Z est une fonction entière de degré n, pour déterminer le nombre m des racines de l'équation (1) qui représentent les affixes de points situés dans l'intérieur du cercle, il suffira de poser

$$(1-\theta i)^n Z = V + Wi,$$

V, W étant réels, puis de recourir, si n est impair, à la formule

$$(11)\qquad m = \frac{n}{2} + \frac{1}{2} \mathop{\mathscr{J}}_{\theta=-\infty}^{\theta=\infty} \left(\frac{V}{W}\right),$$

et si n est pair, à la formule

$$(12)\qquad m = \frac{n}{2} - \frac{1}{4} \mathop{\Delta}_{\theta=-\infty}^{\theta=\infty} \left[\frac{W}{V}\right] + \frac{1}{2} \mathop{\mathscr{J}}_{\theta=-\infty}^{\theta=\infty} \left(\frac{V}{W}\right).$$

§ II. — *Applications des formules établies dans le paragraphe* Ier.

» Si, dans le mouvement elliptique d'une planète, on désigne par les lettres ψ, ε l'anomalie excentrique et l'excentricité de l'orbite, on aura

$$\psi - \varepsilon \sin \psi = T,$$

T désignant une fonction linéaire du temps. L'anomalie excentrique sera donc une racine réelle d'une équation de la forme

$$(1) \qquad z - \varepsilon \sin z - T = 0,$$

ε, T étant des quantités réelles dont la première est inférieure à l'unité.

» D'autre part, pour que l'équation (1) acquière des racines égales, il est nécessaire que l'inconnue z vérifie simultanément cette équation et sa dérivée

$$(2) \qquad 1 - \varepsilon \cos z = 0,$$

par conséquent aussi la formule

$$(3) \qquad z - \operatorname{tang} z - T = 0,$$

que fournit l'élimination de ε entre les équations (1) et (2).

» ε étant positif et inférieur à l'unité, toutes les racines de l'équation (2) sont nécessairement réelles et comprises dans la formule

$$z = 2k\pi \pm \operatorname{arc} \cos \frac{1}{\varepsilon},$$

k étant une quantité entière. Mais il n'en est plus de même des équations transcendantes (1) et (3). Celles-ci admettent deux sortes de racines, les unes réelles, les autres imaginaires. D'ailleurs, pour séparer ces racines les unes des autres, pour assigner même des limites entre lesquelles chaque racine est comprise, il suffira, comme on va le voir, de recourir aux formules établies dans le paragraphe Ier.

» Parlons d'abord de l'équation (1). Si l'on y suppose l'affixe z réduite à une quantité réelle x, elle deviendra

$$(4) \qquad x - \varepsilon \sin x - T = 0;$$

et pour déterminer le nombre m des racines réelles de l'équation (4) comprises entre deux limites données

$$x', \quad x'',$$

il suffira de recourir à la formule (9) du paragraphe Ier, et de poser, dans

cette formule,

$$f(x) = x - \varepsilon \sin x - T,$$

par conséquent

$$f'(x) = 1 - \varepsilon \cos x.$$

Or, en vertu de ces dernières équations, la seconde des fonctions

$$f(x), \quad f'(x)$$

sera toujours positive, et la première se réduira simplement à $x - T$, pour toute valeur de x propre à vérifier la condition

$$(5) \qquad \sin x = 0,$$

c'est-à-dire toutes les fois que l'on prendra pour x un des termes de la progression

$$(6) \qquad \ldots -3\pi, \quad -2\pi, \quad -\pi, \quad 0, \quad \pi, \quad 2\pi, \quad 3\pi, \ldots,$$

indéfiniment prolongée dans les deux sens. Cela posé, concevons que l'on réduise les limites x', x'' à deux termes consécutifs de cette progression, et que l'on pose en conséquence

$$x' = k\pi, \quad x'' = (k+1)\pi,$$

k étant une quantité entière. La formule (9) du § Ier donnera

$$(7) \qquad m = \frac{1}{2} \underset{x=x'}{\overset{x=x''}{\Delta}} [x - T] = [x'' - T] - [x' - T];$$

par conséquent le nombre m des racines de l'équation (4) comprises entre les limites dont il s'agit sera égal à 1, si T est compris entre ces mêmes limites, à zéro dans le cas contraire. Donc *l'équation* (4) *offrira une seule racine réelle; et, si l'on nomme* $k\pi$ *le plus grand des multiples de* π *inférieurs à* T, *cette racine unique sera comprise entre les limites*

$$k\pi, \quad (k+1)\pi.$$

» Parlons maintenant des racines imaginaires de l'équation (1). Ces racines seront de la forme

$$z = x + yi,$$

x, y étant des quantités réelles dont la seconde ne sera pas nulle, et ces racines seront conjuguées deux à deux : car si l'on pose

$$z - \varepsilon \sin z - T = X + Yi,$$

X, Y étant réels, on trouvera

(8) $$X = x - T - \varepsilon \frac{e^y + e^{-y}}{2} \sin x, \quad Y = y - \varepsilon \frac{e^y - e^{-y}}{2} \cos x;$$

et, par suite, si les équations

$$X = 0, \quad Y = 0$$

se vérifient pour un système donné de valeurs de x et de y, elles se vérifieront encore quand y changera de signe, x demeurant invariable. Donc la recherche des racines imaginaires de l'équation (1) peut être réduite à la recherche de celles dans lesquelles y est positif. Cela posé, nommons m le nombre de celles dans lesquelles, y étant positif et compris entre deux limites données

$$y', \quad y'',$$

x est lui-même renfermé entre deux autres limites

$$x', \quad x''.$$

Pour obtenir le nombre m, il suffira de recourir à la formule (7) du § Ier, et d'y substituer les valeurs de X, Y fournies par les équations (8). D'ailleurs la seconde de ces équations donnera simplement

$$Y = y,$$

pour toute valeur de x propre à vérifier la condition

(9) $$\cos x = 0,$$

c'est-à-dire toutes les fois que l'on prendra pour x un des termes de la progression

(10) $$\ldots - \frac{5\pi}{2}, \quad - \frac{3\pi}{2}, \quad - \frac{\pi}{2}, \quad \frac{\pi}{2}, \quad \frac{3\pi}{2}, \quad \frac{5\pi}{2}, \ldots,$$

indéfiniment prolongée dans les deux sens; et, dans cette hypothèse, on aura, en supposant y' et y'' positifs,

$$\underset{y=y'}{\overset{y=y''}{\mathcal{J}}} \left(\frac{X}{Y}\right) = \underset{y=y'}{\overset{y=y''}{\mathcal{J}}} \left(\frac{X}{y}\right) = 0.$$

Donc, si l'on prend pour x', x'' deux termes consécutifs de la progres-

sion (10), la formule (7) du paragraphe Ier donnera simplement

$$(11) \qquad m = -\frac{1}{2} \mathcal{J}_{x=x'}^{x=x''} \;{}_{y=y'}^{y=y''} \left(\Delta \frac{X}{Y} \right).$$

Si dans cette dernière formule on attribue à y une valeur positive très-petite, on aura sensiblement

$$Y = y\,\mathrm{f}'(x) = y(1 - \varepsilon \cos x),$$

par conséquent $Y > 0$, et

$$\mathcal{J}_{x=x'}^{x=x''} \left(\frac{X}{Y} \right) = 0.$$

Donc alors, en vertu de la formule (11), il suffira, pour obtenir m, de poser $y = y''$ dans l'équation

$$(12) \qquad m = -\frac{1}{2} \mathcal{J}_{x=x'}^{x=x''} \left(\frac{X}{Y} \right).$$

D'ailleurs, eu égard aux formules (8), l'équation

$$Y = 0$$

donne

$$(13) \qquad \cos x = \frac{2y}{\varepsilon(e^y - e^{-y})};$$

et, pour qu'une valeur réelle de x puisse vérifier la formule (13), y étant positif, il est nécessaire que la valeur positive attribuée à y soit égale ou supérieure à la racine positive unique β de l'équation

$$(14) \qquad \frac{e^y - e^{-y}}{2y} = \frac{1}{\varepsilon}.$$

Ajoutons que si, cette condition étant remplie, on pose

$$(15) \qquad \alpha = \operatorname{arc\,cos} \frac{2y}{\varepsilon(e^y - e^{-y})},$$

deux termes consécutifs de la progression (10) comprendront entre eux deux racines de l'équation (13), ou n'en comprendront aucune. Le dernier cas aura lieu si x', x'' sont de la forme

$$x' = (2k+1)\pi - \frac{\pi}{2}, \quad x'' = (2k+1)\pi + \frac{\pi}{2},$$

k étant une quantité entière. Si au contraire x', x'' sont de la forme

$$x' = 2k\pi - \frac{\pi}{2}, \qquad x'' = 2k\pi + \frac{\pi}{2},$$

l'équation admettra deux racines $x_{,}$, $x_{,,}$ comprises entre les limites x', x'', et déterminées par les formules

$$x_{,} = x' + \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right), \qquad x_{,,} = x'' - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right),$$

ou, ce qui revient au même, par les formules

$$x_{,} = 2k\pi - \alpha, \qquad x_{,,} = 2k\pi + \alpha.$$

Alors aussi la formule (12) donnera

$$(16) \qquad m = \frac{1}{2} \mathop{\Delta}_{x=x_{,}}^{x=x_{,,}} \left[\varepsilon \frac{e^y + e^{-y}}{2} - \frac{x - T}{\sin x}\right],$$

ou, ce qui revient au même,

$$(17) \qquad m = \frac{[A - B] + [A + B]}{2},$$

les valeurs de A, B étant

$$(18) \qquad A = \varepsilon \frac{e^y + e^{-y}}{2} - \frac{\alpha}{\sin \alpha}, \qquad B = \frac{2k\pi - T}{\sin \alpha}.$$

Or, en vertu de l'équation (15), on aura

$$\varepsilon \frac{e^y - e^{-y}}{2y} - \frac{1}{\cos \alpha} = 0,$$

et, comme on a d'ailleurs

$$\frac{e^y + e^{-y}}{2} > \frac{e^y - e^{-y}}{2y}, \qquad \frac{\alpha}{\sin \alpha} < \frac{1}{\cos \alpha},$$

la première des équations (18) donnera $A > 0$. Donc la formule (17) donnera $m = 0$ si y est assez petit pour que A reste inférieure à la valeur numérique de B, et $m = 1$ si A surpasse la valeur numérique de B, ce qui arrivera certainement pour une valeur de y suffisamment grande, puisque, y venant à croître indéfiniment, A converge vers la limite ∞ et B vers la limite $2k\pi - T$. Il suffira même, pour que A surpasse la valeur numérique de B, d'attribuer à y une valeur égale ou supérieure à la racine positive unique de l'équation

$$(19) \qquad \left(\frac{e^y + e^{-y}}{2} - \frac{e^y - e^{-y}}{2y}\right) \left[1 - \frac{1}{\varepsilon^2} \left(\frac{2y}{e^y - e^{-y}}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}} - \frac{\theta}{\varepsilon} = 0,$$

θ étant la valeur numérique de $2k\pi - T$.

» En résumé, l'on peut énoncer la proposition suivante :

» *Théorème.* L'équation (1) offre une infinité de racines imaginaires et de la forme $x+yi$. Parmi ces racines conjuguées deux à deux, une seule au plus de celles qui répondent à des valeurs positives de y offre une partie réelle x comprise entre les limites $k\pi-\frac{\pi}{2}$, $k\pi+\frac{\pi}{2}$, k étant une quantité entière; et même l'équation n'admet une telle racine que dans le cas où la valeur numérique de k est un nombre pair. D'ailleurs, dans cette même racine, le coefficient y de i est supérieur à la racine positive unique 6 de l'équation (14), et inférieur à la racine positive unique γ de l'équation (19).

» En appliquant les formules du paragraphe Ier non plus à l'équation (1), mais à l'équation (3), on s'assurera : 1° que cette équation offre une infinité de racines réelles dont une seule est comprise entre deux termes consécutifs de la progression (6); 2° qu'elle offre seulement, comme l'a reconnu M. Serret, deux racines imaginaires conjuguées l'une à l'autre, et que, dans chacune de ces deux racines, la partie réelle est renfermée entre les deux termes de la progression qui comprennent entre eux le nombre T. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution des équations algébriques; par* **M. Augustin Cauchy.**

« J'ai, il y a vingt ans, adressé à l'Académie plusieurs Mémoires sur la résolution des équations algébriques. L'un de ces Mémoires, publié dans le tome IV des *Comptes rendus*, renferme divers théorèmes qui paraissent dignes de quelque attention, entre autres le suivant.

» 1er *Théorème.* Lorsqu'une équation a toutes ses racines réelles et inégales, on peut obtenir chacune de ces racines développée en série convergente.

» D'autre part, en suivant diverses méthodes que j'ai développées dans le IVe volume des *Exercices de Mathématiques*, et dont l'une a été indiquée par Lagrange, on peut établir encore le théorème dont voici l'énoncé.

« 2e *Théorème.* n variables étant assujetties à cette condition que leurs carrés donnent pour somme l'unité, l'équation du degré n qui détermine les maxima et minima d'une fonction de ces variables, entière, homogène et du second degré, a toutes ses racines réelles.

» Enfin, aux deux théorèmes qui précèdent, on peut joindre le suivant.

» 3e *Théorème.* Une fonction rationnelle de l'une quelconque des racines d'une équation algébrique du degré n peut être généralement réduite à une fonction entière de la même racine du degré $n-1$.

» Cela posé, soit $f(x)$ une fonction entière de la variable x à coefficients réels et du degré n. Désignons par

$$u, \; v, \; w, \ldots,$$

n autres variables assujetties à la condition

$$u^2 + v^2 + w^2 + \ldots = 1,$$

et par

$$y = F(u, v, w, \ldots)$$

une fonction de u, v, w,... entière, homogène et du second degré, les coefficients des carrés u^2, v^2, w^2,..., et des produits uv, uw,..., vw,..., dans la fonction y, étant eux-mêmes des fonctions entières de x à coefficients réels, et choisis de manière que les diverses racines de l'équation

$$(1) \qquad f(x) = 0$$

vérifient encore l'équation produite par l'élimination de u, v, w,... entre les formules

$$D_u y = 0, \quad D_v y = 0, \quad D_w y = 0, \ldots.$$

Les maxima et minima de y, considéré comme fonction de u, v, w,..., seront déterminés par une équation nouvelle

$$(2) \qquad Y = 0,$$

dans laquelle Y sera une fonction entière de x et de y, du degré n par rapport à y; et, pour une valeur réelle quelconque de la variable x, l'équation (2), résolue par rapport à y, offrira n racines réelles,

$$y_1, \; y_2, \ldots, \; y_n$$

développables en séries convergentes dont les divers termes seront des fonctions rationnelles de x. Quand on prendra pour x une racine réelle de l'équation (1), une racine y de l'équation (2) s'évanouira; et, eu égard au troisième théorème, la somme de la série qui représentera le développement de cette racine pourra être, avec les divers termes, réduite à une fonction entière de x du degré $n - 1$. Soit X cette fonction entière. Si le développement de y est tel, que cette fonction entière ne soit pas identiquement nulle, la racine réelle x, qui vérifiait l'équation (1), devra vérifier encore l'équation

$$(3) \qquad X = 0,$$

dont le degré est $n - 1$; elle sera même la seule racine commune à ces deux équations, s'il n'arrive jamais que pour une valeur réelle de x deux racines

de l'équation (2) soient égales entre elles, et alors, pour déterminer la racine x, il suffira de chercher la racine commune aux équations (1) et (3).

» Des principes que je viens d'exposer résulte évidemment, pour la résolution des équations algébriques, une méthode nouvelle, et qui semble devoir être remarquée. Dans les prochaines séances, je développerai cette méthode et j'examinerai comment on doit s'y prendre pour que la formule (3) ne se réduise pas à une équation identique. En raison de l'intérêt qui s'attache à cette question, l'Académie me permettra de laisser dormir pour l'instant la discussion relative aux forces instantanées. Je la reprendrai plus tard, en m'efforçant d'être tellement clair, tellement précis, que mes assertions, par leur évidence, entraînent l'assentiment de tous nos confrères. »

ASTRONOMIE. — *Recherches sur les orbites des deux comètes de 1264 et de la comète de 975; par* **M. Benjamin Valz.**

« L'époque arrivant où l'on attend le retour de la comète de 1556, et où l'on se prépare à en faire la recherche, il paraît convenable de soumettre à l'examen, ce qui n'a pas encore été fait, les éléments que Pingré a attribués à la comète de 1264, et sur lesquels son identité avec celle de 1556 a été établie. C'était d'autant plus nécessaire que, lorsque Pingré fit paraître son Mémoire parmi ceux de l'Académie des Sciences pour 1760, il n'avait encore aucune connaissance des importantes données recueillies dans les annales chinoises, et que vingt-trois ans plus tard, lorsqu'il publia sa célèbre *Cométographie*, après en avoir eu connaissance, il n'en profita nullement pour remanier ces éléments : ce qui eût été d'autant plus nécessaire, que les données auxquelles il avait eu recours, empruntées à diverses chroniques, étaient par cela même assez vagues ; que ses éléments, dont il ne donnait pas les bases sur lesquelles ils étaient établis et qui ne semblent dus qu'à une sorte d'estimation, ne correspondaient pas même à ces vagues indications. On ne peut y remonter que d'après ces éléments pour en reconnaître les rapports avec les données. Ainsi il admet page 188, d'après les *Annales* de Colmar, que vers le 1er août la comète paraissait deux heures avant le lever du soleil, et d'après ses éléments ce serait au contraire trois heures ; que le 27 juillet sa longitude était de 120 degrés, tandis que les éléments ne la donnent que de 117° 33′. Quoique aussi peu différente, ce ne serait donc pas sur cette donnée, la plus certaine de toutes, que les éléments auraient été calculés ; que le lever de la comète s'anticipant de jour

en jour, elle devait, d'après celui du 1er août, se lever le 27 juillet une heure et demie au plus avant le soleil, ce qui permet d'en déterminer la latitude par la résolution de cinq triangles, et on la trouve ainsi de 9 degrés, tandis que d'après les éléments elle s'élèverait à 14° 19′. Enfin Pingré rapporte, d'après une chronique anonyme, que le 22 septembre avant l'aurore, la comète était au midi, et il conclut d'une pareille expression que la comète passait alors au méridien : ce qui paraîtrait une interprétation trop forcée, lors même que l'expression proviendrait d'un astronome, au lieu d'un simple chroniqueur ; et en effet il résulterait de plus sûres déterminations que la comète avait déjà passé depuis plus d'une heure au méridien (1). Quoique les observations aient été évidemment faites de trois à quatre heures du matin, Pingré les a supposées faites à midi, pour simplifier sans doute le calcul des lieux du soleil, ce qui n'était pas un motif suffisant pour cela, et il y a employé les Tables de Halley, tandis que celles de Lacaille, de beaucoup supérieures, avaient été publiées depuis deux ans, et méritaient bien d'être préférées. Mais c'était encore une suite des malheureuses préventions de Pingré qui lui font dire dans sa *Cométographie,* tome II, page 53, que pour calculer l'orbite de la comète de 1744, Lacaille *aura glané apparemment dans le champ d'autrui*, reproche fort singulier et qu'il aurait pu, avec plus de raison, s'appliquer à lui-même et à la majorité des astronomes, car Lacaille est celui auquel, par son extrême activité d'observateur, ce reproche, s'il en était un, serait le moins applicable.

» On voit donc combien il devenait nécessaire de soumettre à de nouvelles investigations l'orbite de la comète de 1264, d'autant que les nouvelles données, rapportées dans la *Connaissance des Temps* de 1846, permettent de préciser les époques des déterminations chinoises que Pingré ne connaissait qu'en partie. Nous avons préféré parmi elles celles qui, répondant aux stations lunaires les moins étendues, laissent ainsi le moins d'indéterminations, comme pour le 31 juillet Yu-kouei, qui n'ayant que 4 degrés d'étendue de 117° à 121° Æ ne laisse pour son milieu que 2 degrés au plus d'incertitude. Quant à la déclinaison, qui n'est pas donnée dans cette station lunaire, elle a été conclue de 24 degrés, d'après le lever de deux heures avant celui du soleil. Le 19 août a offert une position mieux déterminée, et, d'après sa désignation au milieu de la division Tsan qui répond au quadrilatère d'Orion, elle a été conclue de 74° Æ et — 1° de déclinaison.

---

(1) Déjà même au 18 août les éléments donnent une position de 19 degrés moins avancée que l'observation chinoise la mieux déterminée.

On pourrait penser à la rigueur que la division devrait rester indéterminée; mais l'expression au milieu des degrés de la division paraît autoriser notre interprétation, qui d'ailleurs s'accorderait avec la direction du mouvement, puisque la comète avait été vue entre le petit Chien et Orion, sous les Gémeaux. On pourrait prétendre aussi que l'étoile déterminante δ Orion de la division Tsan, d'après laquelle se comptent les degrés de cette division, se trouvant au milieu de celle-ci, on aurait dû y ajouter la moitié de l'intervalle de cette division, ce qu'on aurait dû faire, si les degrés de la division avaient été donnés; mais l'interprétation précédente paraît bien plus naturelle, car autrement la comète, au lieu d'être au milieu des degrés, eût été aux confins de la division. Du reste on pourrait ne pas employer cette déclinaison, qui deviendrait superflue pour déterminer l'orbite, si celle-ci était rapportée à l'équateur. D'après ces évaluations, les positions suivantes de la comète ont été adoptées pour le calcul de l'orbite : 26.6 juillet, longitude 120°, latitude + 9°; 30.6 juillet, longitude 116° 16′, latitude + 3° 25′; 18.6 août, longitude 73°, latitude − 24°; d'après lesquelles nous avons obtenu le passage au périhélie 10.26 juillet 1264; distance périhélie 0.4881, longitude périhélie 260° 39′; ☊, 151° 50′; inclinaison 23° 3′, avec des erreurs sur l'observation moyenne de + 2° 46′ en longitude et − 0° 55′ en latitude. Comme ces erreurs comprennent celles qui peuvent appartenir aux trois observations, elles pourraient être admises comme suffisantes. Les différences de ces éléments avec ceux de la comète de 1556 ne sont pas telles, qu'elles puissent empêcher d'admettre l'identité des deux comètes; mais malheureusement, l'incertitude des données et le rapport défavorable des intervalles de temps de 1 à 5, beaucoup trop faible, ne permet pas de compter sur leurs résultats, et on pourrait trouver plusieurs autres orbites assez différentes qui ne comporteraient que des erreurs du même ordre. Pour le montrer par le fait, en voici trois nouvelles, et il serait possible d'en obtenir d'autres encore dans de pareilles conditions; les erreurs sur l'observation moyenne sont à la suite :

Passage au périhélie	11.68 juil. 1264	11.75 juil.	15.06 juil.
Distance au périhélie	0.3172	0.6491	0.1972
Longitude au périhélie	239° 50′	277° 59′	224° 49′
Nœud ascendant	156.38	146.50	160.49
Inclinaison	29.35	18.36	40.10
Observ. moy., erreur en longit.	+1.39	+3.57	+0 51
Observ. moy., erreur en latitude.	−2. 5	+0.40	−2.55

» Il résulterait donc de la diversité de ces éléments que si l'identité des

comètes de 1264 etde 1556 est possible, elle n'est pas du moins bien certaine.

» Quant aux observations dues à la dynastie Mongole, elles ne sauraient évidemment être rapportées au même astre; car le 26 juillet les deux comètes n'étaient pas dans la même station lunaire, et quoiqu'elles aient traversé la même division Yu-kouei, elles s'y trouvaient à des déclinaisons bien différentes. Tandis que la première y avait 29 degrés de déclinaison, la seconde en aurait eu 47, d'après sa direction sur α de la grande Ourse. Il ne saurait suffire, pour expliquer une pareille divergence, de dire comme Pingré (*Cométographie*, tome I, page 409) qu'*il paraît très-probable que la dynastie régnante avait de meilleurs astronomes que la dynastie Tartare;* car la marche directe de la seconde comète à travers la grande Ourse est trop bien rigoureusement rapportée pour pouvoir admettre que le moindre astronome et même tout étranger à l'astronomie puisse confondre des mouvements rétrogrades ou directs et la grande Ourse du côté du pôle, avec le Cancer, les Gémeaux et Orion, dans et au delà de l'écliptique. Du reste la marche de cette seconde comète vers le nord est confirmée par Pachymère qui, dans le IIIe livre de son *Histoire de Michel Paléologue*, annonce qu'il parut alors une comète dans les mois d'été vers la partie boréale du ciel, et plus bas qu'elle parut d'occident en orient, depuis le printemps jusqu'à l'automne. En marge du manuscrit, un anonyme avait ajouté : « La comète, comme nous l'avons observé de nos propres yeux, avait son » mouvement de l'orient; elle paraissait vers les Hyades »; ce que rapporte aussi Gregoras en ces termes : « La comète parut près du signe du Taureau, » on la voyait la nuit, vers le point du jour, un peu au-dessus de l'horizon. » Les éléments suivants pourront expliquer ces passages qui ont si fortement tourmenté Pingré par les efforts qu'il a faits pour les rejeter, et dont il dit : « J'avoue que les passages de ces deux auteurs m'auraient fort embar» rassé. »

» Pour calculer l'orbite de cette nouvelle comète, nous avons d'abord déterminé l'intersection de la direction de son mouvement avec le milieu de la division Yu-kouei, et nous avons eu ainsi pour le 26.5 juillet 119° Æ et 47° déclinaison boréale. La durée de l'apparition est portée à quarante jours, et la direction du mouvement est vers α de la grande Ourse; mais comme la comète pénétrait dans le quadrilatère de la grande Ourse, qu'elle balayait de sa queue, nous avons pris le milieu entre α et β grande Ourse, et nous avons eu ainsi pour le 4.5 septembre 154° Æ, et 63° déclinaison.

Les époques des observations intermédiaires n'étant pas données, nous les avions d'abord supposées provisoirement dans la proportion des mouvements apparents; mais ensuite, pour les mieux faire concorder d'après les éléments trouvés, nous les avons diminuées d'un jour, et nous avons eu ainsi pour le milieu de Chang-taï entre ι et $\varkappa$ grande Ourse, le 2.5 août, 122° Æ et 50° déclinaison, et pour le milieu de Wen-tchang, entre θ et ν grande Ourse, le 17.5 août, 131° 40′ Æ et 58° 30′ déclinaison, ce qui nous a donné pour les éléments : passage au périhélie, 15.5 août 1264; distance périhélie, 1.844; longitude périhélie, 60° 23′; ☊, 111° 36′; inclinaison, 73° 25′ mouvement rétrograde, et pour erreur le 2 août, + 8′ Æ — 31′ déclinaison, et le 17 août, — 2° 14′ Æ + 2° 24′ déclinaison. Le passage à l'écliptique aurait eu lieu le 3 mai avec 92° 30′ de longitude, ce qui ne serait pas fort éloigné du Taureau, comme il est mentionné par les chroniques, surtout si l'on considère que ce serait trois mois avant des observations aussi peu sûres qui laissent des incertitudes de plusieurs degrés. Pour s'en rapprocher davantage, il suffirait d'augmenter la distance périhélie, et d'anticiper son passage sans sortir des limites des stations lunaires.

» Les observations chinoises de la comète de 975 ne sauraient suffire pour en calculer l'orbite et pourraient être représentées par un nombre indéfini d'éléments différents; car les déclinaisons inconnues pouvant être boréales comme australes, l'inclinaison, les nœuds et la direction du mouvement restant indéterminées pourraient être pris à volonté, et on n'aurait que deux ascensions droites pour obtenir les trois autres éléments qui restent ainsi également indéterminés. Mais pour vérifier jusqu'à quel point ces observations pourraient se rapporter aux éléments de la comète de 1556, nous avons supposé l'inclinaison de cette comète et son nœud réduits à 975; mais le manque des déclinaisons ne permettant pas de rapporter les éléments à l'écliptique, nous avons été obligé de les réduire à l'équateur, et nous avons obtenu ainsi, relativement au plan de ce cercle en 975 : longitude du périhélie, 305° 37′; ☊, 163° 34′; inclinaison, 23° 54′; distance périhélie, 0,507. Pour ne pas multiplier hors de besoin les hypothèses fort nombreuses auxquelles il a fallu recourir, nous nous sommes restreint aux distances périhélies, qui ne différaient que de $\frac{1}{20}$ de celle de la comète de 1556, en employant les combinaisons diverses des limites des stations lunaires, et nous avons obtenu ainsi les quatre systèmes d'éléments suivants :

2.4 août Æ ☉*........	131°	116°	116°	116°
24.4 octobre	359°	359°	350°	350°.
Passage au périhélie....	13.82 juillet	10.69 juillet	7.64 juillet	12 juillet.
Distance périhélie	0.5382	0.4630	0.5342	0.4775
Longitude périhélie.....	260° 6′	253° 24′	251° 20′	248° 56′
☊	163° 34′	163° 34′	163° 34′	163° 34′
Inclinaison.............	23° 54′	23° 54′	23° 54′	23° 54′

» Les longitudes des périhélies offrent avec celles de 1556 d'assez grandes différences; mais elles pourraient être affaiblies par les variations qui seraient survenues dans l'intervalle sur les nœuds et l'inclinaison. L'identité avec la comète de 1556 pourrait donc encore paraître possible, mais elle n'est rien moins que certaine.

» L'usage particulier aux Chinois de rapporter en général le lieu et la marche des comètes aux méridiens seuls, sans mentionner leur distance à l'équateur, augmente la difficulté, et rend même parfois impossible d'en calculer les éléments. Pour surmonter en tant que possible un pareil obstacle, nous proposerions de ne pas rapporter leurs orbites à l'écliptique, mais bien à l'équateur, comme nous venons de le faire pour la comète de 975. Ce serait au reste un problème curieux, et sans doute assez compliqué, que de déterminer les éléments d'une comète, d'après cinq ascensions droites seulement, sans connaître les déclinaisons, sauf l'indétermination qui resterait sur le sens du mouvement direct ou rétrograde, selon que les déclinaisons inconnues auraient été australes ou boréales. Ce transfert des orbites au plan de l'équateur présenterait de plus l'avantage d'éviter les réductions continuelles des ascensions droites et déclinaisons en longitudes et latitudes ou réciproquement. Nous avons déja essayé d'exécuter le calcul direct des orbites de plusieurs comètes d'après les ascensions droites et déclinaisons, sans y trouver plus de longueur que d'après les données écliptiques; mais il conviendrait, pour continuer à le faire, d'opérer pareille transformation sur toutes les autres orbites de comète, ce que pourrait encourager l'espoir d'y adjoindre quelques autres comètes chinoises restées indéterminées par manque de données suffisantes d'après les moyens ordinaires de calcul.

» Ces investigations étaient terminées depuis plus de quatre mois, et nous hésitions à les publier, dans la crainte de ralentir ou d'interrompre les recherches déjà commencées sur le retour de la comète de 1556; mais un Mémoire de M. Hoeck, qui vient de paraître dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 1060, sur le même sujet, avec des conclusions opposées pouvant faire suspendre ces recherches, nous avons cru ne pas devoir retarder

davantage cette autre publication, en remarquant du reste que l'orbite de M. Hoeck ne satisfait qu'aux observations moyennes dont les limites sont les plus étendues et s'élèvent jusqu'à 33, 15 et 8 degrés, tandis qu'elle présente des différences trop fortes de 6 et 10 degrés sur l'observation du 30 juillet, dont les limites sont restreintes à 4 degrés et à laquelle, par la même raison, il convenait le mieux de satisfaire au lieu de la rejeter comme erronée, ainsi qu'il a été fait. L'orbite ainsi déterminée ne paraîtrait donc pas pouvoir suffire. Ensuite M. Hoeck a interprété autrement que nous ne l'avons fait l'observation du 18 août, et en convenant que la comète était alors au milieu de la station Tsan, ou quadrilatère d'Orion, il l'a portée à compter de la déterminante δ d'Orion, qui est vers le milieu de la station lunaire, ce qui a placé la comète auprès de la limite de la station, et nous paraît une interprétation moins naturelle de l'expression propre : *au milieu des degrés de la division Tsan;* la position de la comète se trouve ainsi plus avancée de 3° 30'; mais nous ne croyons pas que ce soit là la seule cause de la différence des orbites, et, pour en avoir la preuve positive, nous avons calculé une nouvelle orbite d'après les données de M. Hoeck, qui sont pour le 18.4 août : longitude ☉*, 75° 59'; latitude australe, — 26° 56', et nous avons obtenu les éléments suivants, qui se rapprochent encore plus que les précédents de ceux de la comète de 1556 : passage au périhélie, 10.64 juillet; distance périhélie, 0,5019; longitude périhélie, 263° 49'; ☊, 151° 36'; inclinaison, 25° 43; erreur sur l'observation moyenne en longitude, + 2° 12'; en latitude, — 3° 35'. »

M. le Président annonce que le XLIIe volume des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

RAPPORTS.

AGRICULTURE. — *Rapport sur le Mémoire de* **M. André Jean**, *relatif à l'amélioration des races de vers à soie.*

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages, Maréchal Vaillant, Dumas rapporteur.)

« S'il est vrai que la consommation du coton augmente chaque année, il ne l'est pas moins que celle du lin prend une place de plus en plus grande dans les habitudes des pays policés et riches. La même relation s'observe entre la laine et la soie; plus les efforts sont grands pour perfectionner, pour varier, pour embellir les tissus que la laine fournit, plus il semble que la supériorité de la soie se manifeste mieux encore et obtient davantage la faveur du consommateur.

» Aussi les efforts tentés, non sans fruit, depuis le commencement du siècle pour accroître en Europe et en Orient la production de la soie ont-ils été toujours dépassés par les besoins croissants de la consommation. L'Angleterre et l'Amérique ouvrent en effet aux producteurs de soie deux marchés dont on est loin encore de connaître l'importance, le prix de la soie s'étant constamment élevé à mesure que leurs demandes augmentaient.

» La quantité de soie produite dans le monde ne répond donc pas aux besoins réels de la consommation; à mesure que les procédés de la filature, du moulinage, de la teinture et du tissage se sont perfectionnés, le prix des étoffes de soie aurait dû baisser; mais toutes les économies qui en résultaient se sont effacées devant l'augmentation continue de prix que les cocons éprouvent par suite de leur insuffisante production depuis le commencement du siècle.

» On peut estimer la valeur totale de la production de la soie dans le monde à la somme annuelle de 1 milliard au moins. Dans cette somme l'Europe figure pour un peu plus d'un tiers, l'Asie pour le reste.

Production annuelle de la soie.

France	108,600,000 fr.	
États d'Italie	281,500,000	
Autres pays, et principalement l'Espagne	24,600,000	
Europe en son ensemble		414,600,000 fr.
Chine	425,000,000 fr.	
Inde	120,000,000	
Japon	80,000,000	
Perse	23,000,000	
Pays divers de l'Asie	54,800,000	
Asie en son ensemble		702,800,000 fr.
Afrique		1,100,000
Océanie		600,000
Amérique		500,000
		1,119,600,000 fr.

» Les troubles qui agitent la Chine, les maladies qui ont porté le désordre dans les magnaneries de la France et même de l'Italie, rendent plus difficile encore l'établissement de cet équilibre désirable entre la demande et la production.

» Les pays propres à l'éducation du ver à soie et où cette industrie ne s'est pas encore développée, voient donc un avenir séduisant ouvert à leurs efforts. L'Algérie, la Grèce, l'Espagne, la Turquie, n'ont pas besoin de

chercher d'autres mines d'or, et peuvent avec confiance accepter la définition récente de M. S. Lamb : « La soie, c'est de l'or. »

» Si les chiffres par lesquels on a essayé de représenter la production de la soie dans le monde sont vrais, n'en faut-il pas conclure d'ailleurs que la masse de soie disponible pour les mouvements du commerce est bien limitée, et que ce n'est pas sans perturbation générale que la récolte peut manquer en Italie, où l'on élève le quart de la soie obtenue dans le monde entier, et même en France, puisque notre pays prend part pour un dixième dans cette production?

» Or, la production des cocons, qui s'était élevée en France à plus de 26 millions de kilogrammes en 1853, est tombée en 1856 à 7 millions et demi, ce qui représenterait une diminution dans la valeur de 100 millions de francs à 25 millions, si le prix des cocons fût demeuré le même à ces deux époques. Mais le mouvement du commerce a été tellement impuissant à remplacer les 19 millions de kilogrammes de cocons qui constituaient le déficit, que le prix s'en est élevé de 4 francs 50 à 8 francs le kilogramme, de telle sorte que la perte s'est partagée entre le producteur et le consommateur.

» C'est dans ces circonstances que l'Académie nous a chargés, MM. le Maréchal Vaillant, Milne Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages et moi, d'examiner le travail de M. André Jean, et de lui rendre compte des procédés qu'il a proposés pour l'amélioration des races de vers à soie. Les influences désastreuses qui pèsent sur nos magnaneries, les exportations de numéraire considérables qui en sont la conséquence, ayant donné à cette question toute l'importance d'un intérêt public, votre rapporteur s'est rendu à Lyon pour en conférer avec les personnes les plus éclairées de ce grand centre commercial, où se réunissent toutes les informations propres à faire connaître l'état présent de la production de la soie dans le monde. Nous avons adressé dans le Midi, de même qu'à Lyon, des questions dont ce Rapport condense et résume les réponses. Mais avant de le soumettre à l'Académie, la Commission remplit un devoir en adressant ici ses remercîments à M. le professeur Jourdan : ce savant, dont tous les zoologistes connaissent et apprécient le rare mérite, a bien voulu se livrer avec autant de désintéressement que de zèle, pour le service de l'Académie, à des recherches aussi approfondies qu'étendues, que votre Commission a mises à profit et dont sa position à Lyon, ses voyages spéciaux en Italie et ses longues études lui avaient fourni les importants éléments.

» Les procédés que M. André Jean fait connaître aujourd'hui ont été mis en usage à l'occasion d'une éducation de vers à soie effectuée dans

sa famille, en 1836, et continuée sur la même race sans interruption depuis vingt ans. Le perfectionnement de la race soumise à l'expérience a été prompt, d'après l'auteur, et s'est soutenu sans altération dans des circonstances peu favorables pourtant. Les deux dernières éducations, celles de 1855 et 1856, ont été, en effet, effectuées à Neuilly, près Paris, par les soins et aux frais de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, qui, il faut le dire, est intervenue au moment où l'auteur succombait sous le poids des dépenses de cette longue expérimentation et quand la graine perfectionnée qu'il possède était menacée d'une destruction certaine. La Commission chargée de suivre ces deux éducations au nom de la Société a témoigné hautement la satisfaction que le succès de M. André Jean lui avait causée.

» Il est peu probable que lorsqu'il s'agit d'une industrie qui a excité les efforts de tant d'hommes éminents ou instruits, les procédés employés par M. André Jean n'aient pas été aperçus en détail par d'autres éducateurs. Mais leur ensemble, mis en œuvre avec une grande persévérance pendant vingt ans, constitue une expérience physiologique d'un haut intérêt, et leur résultat, c'est-à-dire une graine longuement éprouvée, nous semble très-digne, en ce moment, de l'attention du praticien.

» Nous n'examinerions pas comment il se fait que depuis vingt ans les procédés de M. André Jean n'ont pas occupé vivement l'opinion des éducateurs, comment l'auteur n'a pas obtenu les moyens de mettre sa découverte à la disposition de l'industrie séricicole, si quelques explications fort sommaires sur ce point n'étaient indispensables.

» Mais, nous devons ce témoignage au Ministère de l'Agriculture, que ses efforts pour amener la divulgation des procédés qui nous occupent avaient été dignes du service promis. Ils devaient échouer, toutefois, soit à cause des difficultés survenues entre M. André Jean et son associé, soit surtout à raison d'une circonstance qui jetait la plus fâcheuse obscurité sur toutes les négociations dont cette affaire y fut l'objet. Tandis que les procédés soumis aujourd'hui au jugement de l'Académie reposent sur un moyen d'améliorer toutes les races de vers à soie par l'application de règles que la meilleure physiologie pourrait avouer, et constituent une méthode générale vraiment scientifique, on présentait alors la race perfectionnée élevée par M. André Jean, comme le produit d'un croisement imaginaire entre les trois races Sina, Syrie et Novi, c'est-à-dire comme un accident.

» En outre, il y a cinq à six ans à peine, les vers à soie n'étaient pas encore frappés de ces maladies qui ravagent les chambrées et qui souvent les détruisent tout entières. On avait bien parlé de la muscardine, mais

c'était une maladie localisée, restreinte dans ses dommages, dont la cause d'ailleurs est aujourd'hui connue et pour laquelle on a des remèdes certains.

» Le Midi n'était donc pas très-empressé d'améliorer une situation alors excellente. Malheureusement, les circonstances sont bien changées aujourd'hui. Une maladie dont la cause est inconnue, l'étisie, exerce de tels ravages : 1° qu'il a fallu renoncer pour ainsi dire à l'emploi des graines de ver à soie obtenues en France ; 2° que depuis deux ans les graines des meilleures provenances étrangères échouent souvent; 3° qu'au moment même où nous écrivons ce Rapport, on constate que la production de la France en cocons a été réduite l'an dernier au quart de ce qu'elle était en 1853, et que le prix des cocons s'élève au double du prix moyen des années précédentes.

» A l'espèce d'indifférence que le Midi manifestait pour les procédés de M. André Jean a succédé en conséquence un désir extrême de les voir jugés, et, en cas d'approbation, de les voir livrés à l'exploitation facile des éducateurs.

» Nous allons essayer de montrer dans ce Rapport quel est l'état actuel de l'industrie séricicole en France et comment les études de M. André Jean pourraient contribuer à le rendre meilleur. Notre appréciation de cet état et de ses causes a été confirmée à beaucoup d'égards par une communication récente que M. Guérin-Méneville a soumise à l'Académie. Mais la Commission, tout en tenant compte des jugements portés par les hommes compétents, a voulu établir son opinion sur des bases certaines, et elle a cherché à obtenir par ses questions des documents et des chiffres soigneusement recueillis. Elle va donc établir d'abord, d'après les réponses ainsi obtenues, quelle est la quantité de graine de ver à soie que la France consomme, quel est le prix de cette graine, quelles en sont les provenances. Elle montrera comment on peut distinguer l'une de l'autre la graine bien ou mal venue, et elle examinera si la méthode employée par M. André Jean garantit la fabrication d'une bonne graine. Elle étudiera les changements que la valeur de la graine a éprouvés en France depuis le commencement du siècle. Elle fera les mêmes études pour la production des cocons dans notre pays.

» Essayant en outre de caractériser et de classer par ordre d'effet nuisible les maladies qui atteignent le ver à soie, elle cherchera s'il est possible de remonter à leur cause, s'il apparaît quelque moyen de les prévenir ou de les combattre, et si en particulier les procédés employés par M. André Jean peuvent être mis à profit dans ce but.

» La Commission a pensé que si en un sujet obscur encore, elle devait

au soin de sa propre responsabilité de rester réservée quand il s'agissait de conclure, surtout lorsqu'elle se voyait privée des lumières de deux de nos confrères que l'état de leur santé éloigne momentanément de l'Académie, MM. de Gasparin et Edwards, dont l'autorité aurait fait loi, elle devait au pays, néanmoins, de relever le courage abattu des éducateurs du Midi, en leur montrant quelles causes son enquête assigne au mal, quels remèdes elle conseille et quelles espérances elle justifie. Sur tous ces points, elle laissera parler les faits.

» *Quelle est la quantité de graine de ver à soie consommée en France?* — Le tableau n° I fait connaître la consommation annuelle et moyenne de la graine en France pour huit années, depuis 1846 jusqu'en 1853 inclusivement. Il fait connaître aussi le rapport de la graine à la feuille mangée et de la feuille mangée à la soie obtenue ou à la quantité de cocons récoltée.

» On y voit que la production de la soie en France se concentre presque tout entière dans les départements qui constituent le bassin du Rhône, puisque sur 23,000 kilogrammes de graine éclose ou levée en France, ils en absorbent 22,000.

» Comme d'après ce tableau la production totale en cocons s'élèverait à 24 millions de kilogrammes pour l'ensemble de la France, chaque gramme de graine levée produirait un peu plus de 1 kilogramme de cocons.

Tableau n° I.

Désignation des bassins.	Onces de graines levées. Onces de 31 gr,25.	Onces réduites en kilogr.	Consommation de feuilles par once de graines levées.	Produit de cocons par once de graines levées.	Produit total de cocons en kilogr.	Prix moyen en kilogr. de feuilles cueillies.	Prix moyen du kilogr. de cocons.	Valeur totale des cocons en francs.
		k	k	k		fr.	fr.	fr.
Bassin du Rhône. 20 départements. Corse comprise.	706,784	22087,0	800	33,000	23323,850	0,09	3,80	88,380,230
Bassin de la Garonne. 19 départements.	27,150	848,4	775	31,500	855,200	0,085	3,70	3,165,300
Bassin de la Loire. 21 départements.	2,218	69,0	750	28,000	62,100	0,08	3,65	226,665
Bassin de la Seine. 18 départements.	0,489	15,3	780	24,000	11,750	0,07	3,55	41,712
Bassin du Rhin. 8 départements.	0,045	1,4	800	19,000	850	0,07	3,20	2,720
Totaux.......	736,686	23021,0	795		24254,050	0,089	3,785	91,816,627

» Par les mots graine *levée*, on entend la quantité de vers éclos et arrivés à la première mue, qui aurait pu provenir d'une once de graine dont il ne se serait pas perdu un seul œuf ou un seul ver avant et durant les premières phases de la vie du ver à soie. Dans la pratique, il est loin d'en être ainsi, car, année moyenne, en dehors de la maladie qui règne actuellement, il y a perte d'un tiers ou d'un quart au moins de la graine conservée pour les éducations, depuis le moment de sa récolte jusqu'à la première mue du ver.

» L'approvisionnement nécessaire à la France, pour avoir un excédant raisonnable outre les 23,021 kilogrammes de graine portés au tableau, en exigerait donc environ 10,000 kilogrammes de plus, ce qui fait environ 33,000 kilogrammes en tout.

» Dans ce même tableau, la valeur moyenne du kilogramme de cocons est portée à 3^fr^,785. Cette valeur, qui semble exacte, paraîtrait trop faible, si l'on ne tenait compte du bas prix des cocons en 1848. Dans plusieurs localités, ils ne se sont pas vendus 2 francs le kilogramme.

» Durant les années 1852 et 1853, la valeur moyenne des cocons ayant été respectivement de 4^fr^,45 à 4^fr^,50, soit en moyenne de 4^fr^,475, on trouve pour la France un produit annuel de cocons de 108,600,000 francs.

» En résumé, pour être certain d'utiliser 100 grammes de graine, il en faut donc produire 125 ou même 150.

» Cent grammes de graine utilisée produisent en moyenne en France un peu plus de 100 kilogrammes de cocons, en consommant environ 2,500 kilogrammes de feuilles.

» Et comme on utilise en France environ 23,000 kilogrammes de graine, en produisant 24 millions de kilogrammes de cocons, la feuille de mûrier consommée doit s'élever à 575,000 tonnes, soit 600,000 en nombre rond.

» La valeur moyenne de ces cocons pour la dernière de ces années représente 100 millions de francs, et celle de la feuille de mûrier peut être estimée annuellement à 54 millions.

» Comme 100 grammes de graine produisent dans de bonnes conditions 150 et même, lorsque tout favorise l'éducation, 200 kilogrammes de cocons, on voit que la science agricole n'a pas dit son dernier mot et qu'elle peut encore travailler utilement à élever la moyenne générale de la production de la soie en France.

» Une production qui se concentre dans une vingtaine de départements et qui représente une valeur annuelle de 100 millions ne pourrait disparaître sans laisser d'irréparables misères dans ces contrées longtemps favorisées et que tous les fléaux frappent à la fois. Heureusement que les informations recueillies par la Commission lui prouvent qu'il ne faut pas accorder trop de

créance à ces prédictions hasardées qui annoncent comme incurable la maladie qui sévit sur les vers, comme perdue notre industrie séricicole elle-même.

» La science agricole qui a détruit la pyrale et qui force l'oïdium à reculer devant elle aura raison des maladies du ver à soie.

» A ceux qui disent que le climat de la France s'est dérangé pour toujours, il faut répondre que dans chacune des années 1815, 1817, 1818, nous n'avons produit que 3 millions de kilogrammes de cocons, ce qui ne nous a pas empêché d'en récolter près de 27 millions en 1853.

» A ceux qui pensent que des causes nouvelles et irrémédiables de maladies sont survenues, il faut répondre que le ver à soie est cultivé de temps immémorial en Chine, depuis 1300 ans en Europe, depuis 500 ans en France, et qu'il n'a jamais disparu d'aucune de leurs provinces par le fait des maladies, mais toujours par l'incertitude des printemps quand les éducateurs avaient voulu s'avancer trop au nord. Nous ne constatons rien qu'Olivier de Serres n'eût déjà recueilli de son temps; nous avons peu de chose à conseiller qu'il n'eût déjà reconnu nécessaire, et si aujourd'hui les désastres sont plus grands, c'est que les éducations sont bien plus nombreuses et que les fautes, toujours les mêmes, sont en conséquence bien plus souvent répétées.

» *Quelle est la quantité de graine à fournir aux éducateurs français par les pays étrangers?* — Le tableau suivant fait connaître les quantités de graine introduites en France de 1846 à 1853; il donne l'indication de leur provenance et celle de leur prix de vente aux éducateurs.

» Les renseignements nécessaires pour former ce tableau ont été fournis par nos principaux marchands de soie qui depuis quelques années font aussi le commerce de la graine, et par plusieurs des marchands de graine du Midi; ils sont contrôlés par les relevés officiels de nos Douanes. Remarquons seulement que l'énorme quantité de graine introduite en France depuis quelques années viendrait presque en totalité des États sardes, d'après les états de la Douane, qui ne tiennent compte que du pavillon, tandis qu'ils en ont à peine fourni quelques kilogrammes. En 1854, par exemple, les États sardes nous auraient fourni 36,663 kilogrammes de graine; lorsqu'en réalité nous n'en avons tiré de ce pays que 55 kilogrammes, provenant pour les deux tiers des environs du lac Majeur, et pour l'autre tiers de la province de Coni et de Saluces. M. Jourdan, qui avait parcouru à cette époque en tout sens le royaume Lombardo-Vénitien et le Tyrol et qui avait pris note exacte des quantités de graines faites en juillet 1853 avec destination de la France, a acquis à cet égard la certitude la plus entière.

Tableau n° II. — De la consommation en France de graine ou œufs de vers à soie de provenance étrangère durant huit années, de 1846 à 1853 inclusivement.

Désignation des pays de provenance.	1846.		1847.		1848.		1849.		1850.		1851.		1852.		1853.	
	Quantité en kilogr.	Prix du kilogr.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogr.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogr.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogr.	Quantité en kilogram.	Prix du kilogram.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogramme.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogramme.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogramme.
Lombardie (Italie autrichienne)	760 k	130 f	540 k	135 f	420 k	150 f	610 k	150 f	3,620 k	160 f	8,160 k	180 f	9,56[illegible] k	180 f	19,680 k	190 f
Tessin	10	130	8	135	5	150	20	150	110	160	220	180	280	180	230	190
Marches et Romag.	3	135	"	"	"	"	3	140	62	170	32	180	116	190	80	190
Deux-Siciles	20	120	8	125	"	"	5	140	155	160	321	170	153	170	148	180
Toscane	15	130	4	135	1	160	6	150	70	150	150	180	340	180	270	180
États sardes	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	20	170	50	180	48	180
Espagne	5	120	"	"	"	"	"	"	80	175	255	175	1,810	175	3,765	180
Grèce, Turquie	"	"	"	"	"	"	10	150	"	"	703	190	350	190	215	190
Syrie	2	150	"	"	"	"	"	"	10	160	80	190	30	190	50	190
Chine	"	"	"	"	"	"	"	"	12	250	6	200	3	200	7	110
Totaux	814 k	105,820 f	560 k	75,520 f	426 k	63,910 f	654 k	98,020 f	4,119 k	661,240 f	10,647 k	1,916,225 f	12,692 k	2,279,000 f	24,493 k	4,610,800 f

Observations. — Les graines de Chine nous sont parvenues en 1850 par les soins de M. de Montigny, et les autres années par nos Missionnaires principalement.

» Rien de plus instructif que ce tableau. Nous avons montré tout à l'heure que depuis quelques années la quantité de graine consommée en France a dû s'élever de 20 à 30,000 kilogrammes en moyenne. Eh bien, en 1846 on n'en tirait que 814 kilogrammes de l'étranger; en 1849 moins encore, 654 kilogrammes; de telle sorte que la graine étrangère n'a pris part dans notre consommation que pour $\frac{1}{50}$ environ jusques à l'année 1849.

» Mais en 1850 la scène change; il entre 4,000 kilogrammes de graine; l'année suivante 10,000; puis 13,000; enfin, en 1853 on en reçoit 24,000 kilogrammes. En quatre ans, la France voit donc successivement s'anéantir les foyers intérieurs de production de graine qui alimentaient ses éducateurs.

» L'Espagne, atteinte plus tard, l'est à son tour. En 1851 elle ne nous donnait que 255 kilogrammes de graine; l'année d'après, en 1852, nous lui en demandions déjà 1,810 kilogrammes et 3,765 en 1853. Mais la confiance que cette graine inspirait fut tellement trompée en 1854, époque où l'importation atteignit 6,000 kilogrammes, que dès 1855 celle-ci retombait à 300 kilogrammes, comme l'indique le tableau suivant.

» Au contraire, la Lombardie avait gardé jusque-là sa supériorité, et sur 30,000 kilogrammes fournis à la France en 1855, elle figurait pour 28,000.

» Mais la Lombardie à son tour devait payer sa dette au fléau, et nous devions en éprouver le contre-coup.

» En effet, c'est en grande partie avec les graines étrangères introduites en France en 1855 que s'est effectuée l'éducation de 1856; et, pour la plupart, elles ont donné de mauvais résultats. Les graines venues de la Haute-Briance, des parties montueuses de la province de Bergame et de celle de Brescia, des montagnes du Tyrol italien enfin, sont les seules qui aient donné une récolte moyenne (1).

---

(1) Dans la Magnanerie expérimentale de la Chambre de Commerce de Lyon, où l'on fait habituellement une éducation de 5 à 6 onces, on a obtenu de 4 onces de graine (once de 30 grammes) venue de la Haute-Briance (entre Erba et Rogeno) 134 kilogrammes de cocons, dont 129 kilogrammes choisis ont été remis à la Commission des Soies pour faire graines. On a donc obtenu 1^k,116 de cocons pour 1 gramme de graine. Ce résultat pourrait être tolérable au point de vue industriel, mais c'est un résultat au-dessous du médiocre pour une éducation expérimentale où les vers ont été entourés de toute espèce de soins.

Tableau n° III.—De la consommation en France de graine ou œufs de ver à soie de provenance étrangère durant les deux dernières années 1854 et 1855.

DÉSIGNATION des lieux de provenance.	ANNÉE 1854.			ANNÉE 1855.		
	QUANTITÉ en kilogrammes.	VALEUR du kilogramme.	PRODUIT total desquantités en francs.	QUANTITÉ en kilogrammes.	VALEUR du kilogramme.	PRODUIT total desquantités en francs.
Lombardie (Italie autrichienne).	34,450	220	7,579,000	27,780	300	8,334,000
Tessin	520	220	114,400	400	300	120,000
Marches et Romagne	160	200	32,000	300	250	75,000
Deux-Siciles	530	180	95,400	220	250	55,000
Toscane	380	200	96,000	550	280	154,000
États sardes	55	220	11,100	140	300	42,000
Espagne	5,993	180	1,078,740	302	230	69,460
Grèce	850	200	170,000	140	250	35,000
Turquie d'Europe	530	200	106,000	380	250	95,000
Asie Mineure	440	200	88,000	210	250	52,500
Syrie	650	250	162,500	130	250	32,500
Chine	6	100	600	4	100	400
Totaux	44,564	"	9,513,740	30,556	"	9,064,860

Observations. — En 1854, la quantité de graine importée en France (44,564 kilogrammes) était bien supérieure aux besoins de la consommation; aussi une partie assez considérable a-t-elle été perdue. Elle n'a pas été achetée par les éducateurs, elle a éclos dans les magasins. Au mois de mai on l'offrait à 2 francs l'once et même au-dessous. Lyon seul en a perdu pour plus de 400,000 francs. Aujourd'hui, dans la prévision que beaucoup de vers n'arriveront pas à *coconner*, on n'hésite pas à mettre à l'éclosion une quantité de graine double de celle que comporterait en temps ordinaire la feuille dont on peut disposer.

Nota. — Pour 1854, les chiffres portés au tableau méritent toute confiance. Ils sont moins sûrs pour 1855.

» Les éducateurs sont donc aujourd'hui dans une grande perplexité au sujet des contrées auxquelles il convient de s'adresser pour avoir de la graine qui puisse donner au moins une récolte médiocre. Les lieux où les éducations ont réussi sont bien rares en France et même peu communs en Europe. En France, Montauban, le haut Quercy peuvent être cités; à l'étranger, la Romagne (1) (Bologne) et les Marches où, de mémoire d'homme, on

(1) Une seule maison de Lyon, la maison *Cohen Noyer et Cie,* a reçu de Bologne 550 kilogrammes de graine qui a été faite sous la surveillance de M. Poidebard; cette graine sera vendue au prix de 450 francs le kilogramme, soit un peu plus de 14 francs l'once de 31^{gr},25, qui valait, il y a dix ans, de 3 à 4 francs.

n'avait vu une aussi belle récolte, les environs de Naples, les environs de Messine, le bassin d'Andrinople, les environs de Patras. Au contraire, les cocons ont mal grainé dans des contrées privilégiées jusqu'ici, entre autres en Lombardie.

» Le voyage récent exécuté par M. Bourlier, pharmacien aide-major, dans l'Asie Mineure, dont M. le Maréchal Vaillant nous a communiqué la relation, permet de considérer l'Asie Mineure comme un pays producteur de bonnes graines, quant à présent. Il en est de même de la Syrie, d'après les indications que renferme le récent ouvrage de M. Gaudry sur l'Orient.

» Mais c'est à M. le Ministre des Affaires Étrangères qu'il appartient d'éclairer le commerce et les éducateurs sur ce grave sujet. Par la correspondance de ses consuls il peut toujours savoir à temps utile quels sont les pays où la maladie sévit, quels sont ceux qu'elle épargne encore, et par une publication opportune de documents pareils, on épargnera au midi de la France bien des misères et au pays lui-même bien des millions.

» *La qualité de la graine peut-elle être déterminée?* — Distinguons trois cas :

» 1°. La graine a été pondue; elle est dans le commerce, on n'en connaît pas l'origine.

» 2°. La ponte elle-même est en train.

» 3°. L'éducation commence.

» *A*. — Il paraît que lorsqu'il s'agit de la graine considérée en elle-même, de tous les procédés le meilleur consiste à prendre sa densité et son poids absolu. Pour une même race, la plus lourde et celle dont la pesanteur spécifique est la plus grande doivent être préférées. C'est donc avec raison que M. Tell Rossignol, médecin au Vigan, préconise cette méthode d'essai dans un Mémoire qu'il a soumis à l'Académie.

» Quant au poids absolu, pour avoir 10 grammes de graine d'une même race, quand il faut, par exemple, 1,250 œufs fécondés en bon état seulement, il n'en faut pas moins de 1,350 s'il s'agit d'œufs mal fécondés, et plus de 1,400 si l'on prend des œufs non fécondés. Pour les œufs fécondés en bon état, ces valeurs ne varient guère que de 1,240 à 1,260.

» Comme après l'éclosion l'œuf se réduit au $\frac{1}{5}$ de son poids environ, les œufs éclos sont toujours reconnaissables par leur légèreté, quand même ils ne se distingueraient pas à d'autres signes.

» La pesanteur spécifique des œufs féconds et sains étant supérieure à celle des œufs malades ou inféconds, on trouve profit à laver rapidement les œufs au moment de les mettre à couver, soit avec de l'eau, soit avec du vin,

comme on le pratique en Italie, soit avec de l'eau salée, comme on le fait dans quelques contrées de la Chine. Dans tous ces cas, les œufs qui surnagent doivent être rejetés.

» Cependant, si le mouvement qui précède l'éclosion était déjà imprimé à l'œuf, il arriverait que, la coque étant fendue et l'air y ayant pénétré, on pourrait avoir entre les mains des œufs excellents qui néanmoins nageraient sur l'eau. Ce cas s'est présenté, à la grande surprise d'un de nos plus soigneux éducateurs, pour une partie considérable de sa graine, que ce bain tardif n'a pourtant pas empêché de réussir.

» *B.* — S'il s'agit d'une ponte en train, la quantité de graine pondue en vingt-quatre heures par kilogramme de cocons constitue un caractère pratique excellent. Il donne la mesure certaine du bon état des œufs, de la vigueur des femelles et de la régularité de toutes leurs fonctions.

» Un kilogramme de cocons, par une ponte dont la durée ne dépasse pas vingt-quatre heures, donne-t-il près de 100 grammes de graine, elle est *excellente*. Elle sera *bonne* si le kilogramme de cocons, dans les vingt-quatre heures de ponte, en fournit de 60 à 70 grammes; *douteuse* si l'on n'en obtient que 50 grammes; d'autant plus *mauvaise* enfin que le produit sera plus inférieur à ce dernier chiffre.

» En résumé :

Graine pondue en vingt-quatre heures,	$\frac{1}{10}$ du poids des cocons.	Excellente.
Id.	$\frac{1}{15}$	Bonne.
Id.	$\frac{1}{20}$	Médiocre.
Id.	$\frac{1}{40}$ à $\frac{1}{100}$	De plus en plus mauvaise.

» Celui qui fait de la graine pour son compte sait donc toujours si celle qu'il obtient est bonne ou mauvaise. Celui qui en achète dans un pays adonné à la production de la graine est averti sûrement à cet égard par la rumeur publique; on sait toujours dans une contrée si les cocons ont bien ou mal grainé, et si on voulait le cacher au commerce, celui-ci verrait bien ce qu'il en faut penser d'après la masse de graine disponible. Mais l'éducateur qui achète au détail une graine d'origine inconnue ne peut mettre à profit aucun de ces renseignements.

» D'après les Notes relatives aux diverses éducations effectuées par M. André Jean, on voit qu'il lui faut de 75 à 80 femelles pour faire une once de graine de 30 grammes; ce qui représente, femelles et mâles compris, 150 à 160 cocons. Le kilogramme de cocons se composant de 454 cocons, terme moyen pour la race qu'il élève, on trouve que le produit en graine du kilogramme de cocons varie en moyenne de 85 à 90 grammes.

» Les observations propres à M. André Jean confirment donc la règle pratique posée plus haut.

» *C.* — Supposons enfin qu'il soit question d'une éducation à entreprendre, et qu'on veuille en tirer parti pour la fabrication d'une graine améliorée. C'est ici que se place le procédé proposé par M. André Jean.

» Il a pensé qu'une graine même médiocre pouvait être améliorée par des soins convenablement combinés. Deux systèmes bien connus se présentaient à son choix : l'un qui consiste à régénérer la race appauvrie, par son croisement avec une race plus généreuse; l'autre qui consiste à chercher le perfectionnement de la race en elle-même : c'est à ce dernier qu'il a donné la préférence.

» Il s'est demandé : 1° par quel moyen on parviendrait à arrêter l'abâtardissement d'une race; 2° comment on pourrait en rehausser la valeur.

» La première condition sera remplie si aux soins généraux d'éducation et de bonne alimentation, qui sont toujours indispensables, on ajoute les soins spéciaux nécessaires pour éviter tout accouplement consanguin entre des mâles et des femelles issus de la même ponte.

» La seconde, si l'on trouve un moyen assuré et pratique de distinguer les vers robustes et les cocons sains des vers chétifs et des cocons d'où il ne doit sortir que des papillons débiles.

» Avant de commencer l'éducation, l'auteur partage en quatre parties égales la graine de la race qu'il s'agit d'améliorer; on les fait éclore séparément et on les élève isolément les unes des autres.

» Trois jours après l'éclosion, au deuxième repas, on procède à un premier triage. On tend, à cet effet, un filet sur les claies occupées par les jeunes vers, et on étale des feuilles de mûrier fraîches sur le filet. Les vers vigoureux et bien en appétit montent seuls sur le filet et se répandent sur la nouvelle feuille. Tous les vers malingres restent sur les claies. La race est-elle améliorée, ces derniers sont peu nombreux; mais s'agit-il d'une race abâtardie, le quart, la moitié même des vers resteront au-dessous des filets Tous ces vers sans énergie doivent être rejetés.

» Les autres étant parvenus au terme de leur carrière et ayant fourni leur cocon, on procède à un nouveau triage. Tous les cocons de mauvaise forme, qui laissent à désirer pour le grain ou la nuance sont sacrifiés. On conserve pour la reproduction ceux dont la grosseur est normale, la forme satisfaisante et la nuance d'une bonne qualité. Il s'agit de découvrir parmi ceux-ci quels sont les mâles et les femelles les plus robustes, afin de les réserver pour

la production de la graine destinée à perpétuer la race en l'améliorant. Or, on sait que les cocons femelles sont plus lourds que les cocons mâles. Les chrysalides femelles renfermant déjà les œufs tout formés doivent être d'autant plus pesantes que leurs ovaires sont plus développés, leurs œufs plus nombreux et plus sains. Les cocons les plus lourds seront donc ceux qui contiendront les femelles les meilleures.

» Prenant donc au hasard cinq cents cocons et les pesant, on en déduit le poids moyen des cocons d'une chambrée. On compare ensuite à ce poids moyen tous les cocons individuellement. Ceux qui pèsent beaucoup plus que la moyenne renferment les femelles qu'il s'agissait de découvrir et de mettre à part.

» A l'égard des mâles, on doit s'y prendre autrement. Une observation très-curieuse a montré à M. André Jean que, lors du réveil des vers à soie, au moment des mues, ce sont les mâles, et les meilleurs mâles, qui se réveillent les premiers.

» Dès lors, si l'on met à part un certain nombre de vers, et qu'à chaque maladie on laisse monter sur un filet garni de feuilles de mûrier les premiers vers qui s'éveillent, jusqu'à ce que la moitié de ceux sur lesquels on opère ait traversé ce filet, on accumulera les mâles à chaque opération dans la partie ainsi triée. A la quatrième mue on aura donc comme produit de ce triage le seizième des vers employés à l'origine. Ce seizième consiste tout entier en mâles, et ce sont les plus vigoureux que l'on puisse obtenir de la race sur laquelle on opère.

» En réunissant ces mâles aux femelles précédentes, on obtiendra donc les œufs de la plus belle qualité.

» M. André Jean met aussi en usage un autre procédé. Le poids moyen des cocons étant connu, si ceux qui sont les plus lourds contiennent des femelles, ceux qui sont plus légers que la moyenne doivent fournir des mâles. L'expérience confirme cette prévision, mais elle prouve aussi que ce sont des mâles qui n'ont rien d'exceptionnel. Au contraire, si l'on prend tous les cocons qui ont à peu près le poids moyen, l'expérience montre qu'il en sort indifféremment des mâles ou des femelles, et que si ces femelles n'ont rien d'exceptionnel, les mâles, au contraire, sont les plus vigoureux de la chambrée.

» Quelle que soit la méthode de triage employée, il ne reste qu'à unir les femelles et les mâles les plus parfaits pour obtenir une graine plus élevée que la race d'où elle provient.

» Le procédé employé par M. André Jean pour discerner et obtenir les mâles les plus convenables est d'autant plus digne d'attention que la prédominance de l'action du mâle dans les caractères du produit, depuis long-

temps admise, a été récemment confirmée par M. Cornalia, qu'on affirme que si le mâle est blanc, les cocons seront blancs, quoique la femelle soit jaune; que si le mâle est jaune, les cocons seront jaunes, quoique la femelle soit blanche. M. Cornalia dans son récent ouvrage pose même comme premier axiome cette prédominance du mâle (1).

» Nous trouverions au besoin dans les expériences de M. André Jean la preuve que les axiomes recueillis par M. Cornalia peuvent être admis sans examen. Occupé depuis vingt ans de l'étude et du perfectionnement d'une race zébrée, M. André Jean a vu qu'elle se reproduit avec persistance et identité, absolument comme les autres races de vers à soie, d'accord avec M. Cornalia qui regarde cette race comme fixe et capable de se perpétuer.

» Nous ne conseillerions pas d'admettre trop aisément, avec quelques personnes, qu'une femelle fécondée le soit pour elle même et pour ses produits, et qu'elle puisse pondre des œufs d'où sortiront de nouvelles femelles capables de pondre sans le concours du mâle des œufs toujours féconds. Des observations bien faites montrent, il est vrai, que le développement des œufs chez le papillon du ver à soie, comme chez d'autres insectes, peut s'effectuer parfois sans le concours du mâle. Mais de ces exceptions à une pratique générale, et surtout à une pratique à recommander, il y a loin encore (2).

» Nous avons dit, plus haut, qu'au lieu de faire une seule éducation, M. André Jean en conduit quatre à la fois avec les mêmes soins, en les maintenant toujours isolées. Il est évident qu'en donnant les mâles du n° 1 aux femelles du n° 2 et réciproquement, qu'en donnant de même les mâles du n° 3 aux femelles du n° 4 et réciproquement, enfin qu'en alternant ces croisements l'année d'après, on fait disparaître toutes les chances fâcheuses que la consanguinité peut développer.

» C'est par de tels moyens que M. André Jean a obtenu des vers vraiment

---

(1) 1° *Assioma.* L'influenza del maschio è prevalente.

2° *Assioma.* I zebrati non sono meticci dei bianchi coi neri.

3° *Assioma.* La varietà nera non si propaga con costanza.

4° *Assioma.* La farfalla è sempre identica per tutte le varietà.

(2) Notons pourtant la curieuse remarque suivante de M. de Gasparin, qui paraît peu connue des physiologistes :

« M. Hérold a remarqué qu'il obtenait des œufs qui éclosaient, quoiqu'ils ne fussent pas » fécondés. Ce fait n'est pas nouveau pour nos praticiens du Midi : on m'a affirmé souvent » que Mme David, de Rauquemaure, qui faisait pondre chaque année beaucoup d'œufs, et à » qui on les on achetait de confiance, ne faisait accoupler ses femelles que tous les deux ans. »

DE GASPARIN, *Rapport à la Société d'Agriculture.*

remarquables par leur vigueur, l'identité de leurs poids, la régularité de leurs mues, la simultanéité de leurs réveils et de leur montée, la beauté et la ténacité de leur soie.

» Doit-on renoncer à tenter des croisements de race à race dans l'espoir d'en créer de nouvelles? Nous ne le pensons pas.

» S'il fallait admettre que non-seulement l'influence du mâle est prédominante, mais qu'à la seconde ou troisième génération elle devient absolue, il y aurait peu à espérer des croisements, et il faudrait concentrer toute l'attention des sériciculteurs sur l'amélioration des races par elles-mêmes, c'est-à-dire sur les procédés de M. André Jean ou sur des procédés analogues.

» Remarquons cependant que dans un travail de perfectionnement qu'on pourra se proposer de poursuivre, le premier pas à faire sera bien de trouver le moyen de discerner dans chaque race quels sont les mâles les plus robustes et quelles sont les femelles les mieux préparées à la ponte.

» Ces éléments étant donnés, des croisements pourront être tentés entre ces femelles et ces mâles d'élite avec la certitude d'en obtenir le meilleur résultat et avec la probabilité de créer des races croisées fixes dont l'existence, à notre avis, ne peut pas être contestée.

» Mais, s'il est vrai d'une part qu'une femelle vierge puisse pondre des œufs féconds, et de l'autre si la couleur des cocons est déterminée par le mâle, il faut s'attendre à de grandes difficultés dans l'étude des croisements, ces deux tendances paraissant contradictoires et pouvant se balancer.

» Aussi, est-il certain par les anciennes expériences de Boissier de Sauvages, confirmées par celles de M. André Jean, que ce n'est pas dès la première année qu'une race s'épure. Lorsqu'on opère sur de la graine provenant de parents abandonnés depuis plusieurs générations à tous les genres de promiscuité, il faut s'attendre à obtenir d'abord des mélanges confus de cocons divers de couleur et de forme pendant la première et la seconde génération. Ce n'est qu'à la quatrième que la race commence à être fixée.

» M. André Jean estime, en effet, qu'en quatre années toute race peut être améliorée de la sorte, de manière à parvenir à peu près à son maximum de perfection sous le rapport de la beauté et de la vigueur des vers. Tel est, au moins, le résultat qu'il a obtenu d'abord sur la race blanche et plus tard sur une race jaune. C'est encore ce qu'il a reconnu sur une race noire. Pour assurer ensuite à la soie son dernier degré de ténacité ou de blancheur, quand il s'agit de la soie blanche, il faut encore trois ou quatre années de soins analogues.

» Il est facile de comprendre que, soit qu'on parte d'une race améliorée déjà, soit même qu'on procède par un travail d'amélioration sur des races

communes, le progrès peut marcher vite puisqu'il s'agit d'une récolte annuelle.

» En effet, sans prétendre que la pratique puisse rien réaliser de pareil, on fera remarquer néanmoins, comme mesure de l'influence rapide que la production de la graine centralisée dans des mains intelligentes pourrait exercer, que 100 grammes de graine au bout de quatre ans en donneraient 50,000 kilogrammes, c'est-à-dire la consommation de la France, et à la cinquième année 4 millions de kilogrammes, c'est-à-dire quatre fois la consommation du monde entier.

» Ce qui paraîtra plus digne d'attention aux éleveurs, que ces calculs, toujours un peu vains, c'est que chaque gramme de graine obtenue par des soins minutieux leur assure 80 grammes d'une graine de la plus belle qualité; qu'en conséquence ils ne doivent rien négliger pour obtenir chaque année ces quelques grammes de graine d'où dépend le succès de la récolte suivante, et que si les soins dont on vient de parler sont nécessaires, aussi bien que ceux dont il sera question sous le rapport de la nourriture, ils sont plus assujettissants que dispendieux.

» On peut trouver dans divers écrits le germe des procédés de M. André Jean.

» Le papillon femelle est plus gros que le papillon mâle; en outre, il est gorgé d'œufs au nombre de 4 à 700. Il sera donc plus lourd et la différence se manifestera en comparant le poids des cocons d'où ils doivent sortir. Cette remarque est ancienne. Loiseleur Deslongchamps n'a laissé aucun doute à ce sujet, et il a très-bien prouvé que les cocons les plus lourds fournissaient des femelles.

» M. Robinet, en séparant en deux moitiés par des pesées individuelles une masse de cocons, a vu les femelles dominer dans les cocons les plus lourds, et les mâles se montrer en plus grand nombre, au contraire, dans les cocons les plus légers.

» Il a constaté par des expériences précises que les premiers vers éclos sont plus nombreux en mâles et les derniers en femelles.

» Le pasteur Fraissinet indique de son côté que les premiers vers qui sortent de la coque et les premiers éveillés à chacune des quatre mues sont toujours les plus vigoureux. Il les fait monter à part, et c'est, dit-il, sur leur produit, *toujours excellent*, qu'il choisit les cocons dont il a besoin pour graine. Ceci fait, il sépare les cocons en *cordées mâles* et en *cordées femelles*, etc. (1).

» Il est facile de voir que ces remarques avaient besoin d'être rectifiées, complétées et précisées, et que si la méthode de M. André Jean est générale

---

(1) Méthode Fraissinet, Nîmes, 1847; *Annales de l'Agriculture française*, tome XVI, page 17, 4e série.

et exacte, comme semble le prouver son succès avec trois races différentes et une expérience publique de deux années, il est dû à cet éducateur quelque chose de plus que d'en avoir appliqué l'emploi pendant vingt ans au perfectionnement de la même race, ce qui serait déjà un mérite.

» Faut-il admettre cependant, comme on l'a supposé à tort, que les races ainsi améliorées n'éprouvent aucune perte pendant la durée d'une éducation? Non sans doute; mais ces pertes ont leurs limites, dont il est facile de se faire une juste idée en discutant les résultats consignés dans le tableau suivant :

VARIÉTÉS DE VERS A SOIE.	NOMBRE D'OEUFS compris dans 1 gramme.	NOMBRE D'OEUFS compris dans 1 once de $31^{gr},25^{c}$	NOMBRE DE COCONS compris dans 1 kilogramme.
	Œufs.	Œufs.	
Gros jaunes zébrés	1,262	39,437	495
Jaunes d'Annonay	1,295	40,468	515
Jaunes (éducation Chambort)	1,315	41,093	503
Jaunes d'origine milanaise	1,320	41,250	581
Blancs d'Annonay	1,384	43,250	590
Jaunes d'Italie (1856)	1,404	43,875	560
Jaunes de Briance	1,413	44,156	635
Espagnolets	1,428	44,625	684
Jaunes de Bione	1,433	44,781	715
TOTAUX	12,254	382,935	5,278
MOYENNES	1,361	42,548	586

Nota. Ces chiffres résultent des pesées successives faites par M. Jourdan pour chacune des races de vers indiquées et élevées par lui-même; ils présentent toute la certitude désirable.

» Les moyennes portées au bas du tableau indiquent que 1 once métrique de graine comprend, en général, 42,548 œufs qui pourraient produire autant de cocons, soit 42,548, s'il n'y avait aucun ver perdu. Or, en moyenne, 1 kilogramme comprend 586 cocons; les 42,548 cocons désignés donneraient donc un poids total de $72^{kil},607^{gr}$, qui serait le produit de 1 once de graine. On n'a vu tel succès qu'une seule fois peut-être. Si une once de graine produit de 60 à 65 kilogrammes de cocons, tout éducateur se croira remarquablement heureux, et la perte des vers n'en aura pas moins été de 10 à 18 pour 100 sur le nombre des œufs mis en éclosion.

» Il ne faudrait ni promettre ni demander l'impossible, et tenir pour excellente toute éducation où le nombre des œufs improductifs par avortement ou perte au premier âge varierait de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{8}$.

» Ces observations sont plus particulièrement applicables à la graine de soie blanche que M. André Jean élève. On y compte 1,280 œufs par chaque gramme, soit 40,000 à l'once métrique. Le kilogramme de cocons en contient 454. Si tous les vers réussissaient, la production s'élèverait donc à 88 kilogrammes de cocons par once de graine, ce qui ne s'est assurément jamais vu.

» Mais, ce n'est pas la graine qu'il importe d'épargner, c'est la feuille.

» Il est donc toujours mieux d'en faire éclore plus qu'il n'en faut et de poursuivre seulement l'éducation des vers triés à la ponte et à la première mue, sacrifiant tous ceux qui se placent au second rang. Pour ces vers triés, si la race est bonne, la totalité doit réussir.

» Nous examinerons tout à l'heure quelle est la part qu'il importe de faire aux saisons et aux conditions de nourriture ou d'installation qui ont tant contrarié depuis peu la production de la soie en France. Mais, tout en tenant compte de leurs effets nuisibles, on ne saurait méconnaître que l'amélioration de la graine doit être regardée comme une des premières données du travail à entreprendre pour assurer de nouveau de bonnes récoltes à nos éducateurs. Heureusement, ce n'est pas le Gouvernement seul qui peut regarder la production d'une bonne graine comme un essai utile à tenter. Le prix du kilogramme de graine a subi, en effet, les variations suivantes (1):

	Prix du kil.
De 1800 à 1816.....	100 francs.
De 1815 à 1845.....	120
De 1846 à 1853.....	136
De 1854 à 1855.....	224
En 1856...........	480

» La graine de ver à soie consommée en France par an représenterait donc, au prix actuel, le chiffre énorme de 16 à 17 millions de francs.

(1) De 1800 à 1815, l'once de graine de ver à soie, ramenée à l'once métrique de 32 onces au kilogramme, soit 31^{gr},25, s'est payée de 3 francs à 3^{fr},50, suivant le plus ou moins de confiance qu'inspirait le vendeur qui ordinairement était le producteur. Souvent on payait en nature; on donnait, à la récolte, 1 kilogramme de cocons pour 1 once de bonne graine reçue au commencement de l'éducation.

De 1815 à 1845, le prix a été de 3^{fr},50 à 4 francs. En 1846, époque où l'on a commencé à introduire les graines d'Italie, surtout dans le département de Vaucluse et principalement dans la plaine d'Avignon, ces graines de Lombardie de bonne provenance (Briance) se vendaient en détail assez régulièrement 5 francs l'once.

De 1846 à 1853, le prix moyen a été, pour les graines du pays, de 4 francs à 4^{fr},50, et

» Il y a peu d'industries qui promettent plus de bénéfice que celle qui consisterait à produire à coup sûr une graine de bonne qualité.

» En effet, 1 gramme de graine donne au moins 1 kilogramme de cocons qui reproduisent 80 grammes de graine dans de bonnes conditions. Quelle est l'industrie agricole qui, en quelques semaines de soins, donne une récolte égale à 80 fois la semence? qui, avec une mise de fonds de 100 francs pour la graine et de 1000 francs pour les frais d'éducation, puisse espérer obtenir un produit susceptible de se vendre en tout temps avec un bénéfice considérable, et en ce moment même aux prix de 4 ou 5,000 francs?

» Certaines parties de la France sont très-heureusement placées pour la production de la graine; la Corse et surtout l'Algérie offrent des localités nombreuses qui ne laissent rien à désirer et que le climat favorise. On serait heureux de voir l'Algérie tourner de ce côté ses vues et ses efforts. Le printemps y est tellement propice à l'éducation des vers à soie, que des magnaneries pour graine placées sur la pente des montagnes y trouveraient des chances de succès considérables. Elles familiariseraient bientôt la population avec les procédés de la sériciculture et prépareraient à la colonie un nouvel et grand élément de prospérité.

» On peut donc espérer qu'il aura suffi de mettre le mal bien en évidence pour amener la découverte du remède.

» *Causes diverses auxquelles on attribue l'altération des vers à soie.* — Mais tout le monde n'admet pas que la graine soit héréditairement mauvaise. Quelques personnes dans le Midi attribuent la débilité des jeunes vers malades d'étisie ou l'avortement des œufs, à un commencement d'incubation qui se serait effectué par une élévation de température intempestive dans des hivers trop doux. Elles ne regarderont donc pas comme efficace un remède qui se bornerait à assurer une ponte excellente. Sans accorder à cette opinion plus d'importance qu'il ne faut, on ne peut s'empêcher de lui faire sa part lorsqu'on a constaté qu'il se produit quelque chose d'analogue à ce qui caractérise l'étisie des vers à soie, sur les œufs de poule dont l'incuba-

---

pour les bonnes graines étrangères, de 5 à 6 francs; mais la plus grande quantité s'est vendue au détail à 5 francs l'once.

En 1854 et en 1855, il y a fluctuation de prix de 5 à 8 francs.

En 1856, les prix, pour les bonnes graines, ont varié toujours, dans les ventes au détail, de 5 à 9 francs; et pour la prochaine récolte les graines se vendront de 10 à 20 francs l'once, suivant la confiance qu'elles inspireront. Il y a déjà de nombreux marchés conclus à 15 francs l'once, et quelques-uns à 2 kilogrammes de cocons pour 1 once de graine.

tion a été plusieurs fois commencée et plusieurs fois interrompue. Le système nerveux et le système sanguin se développent mal. Les poulets viennent rarement à bien, et quand ils parviennent à percer la coquille, ils demeurent chétifs et à peine viables. Votre rapporteur a eu l'occasion trop fréquente de le constater dans des expériences qui ont porté sur plusieurs milliers d'œufs.

» Mais quand l'œuf de poule a éprouvé ce commencement d'incubation, le microscope en découvre aisément les effets. Il doit en être de même de l'œuf du ver à soie. On espère donc que les observateurs placés au milieu des populations qui s'occupent de la production de la soie, ne négligeront pas de vérifier l'état des œufs qui vont être soumis cette année à l'incubation régulière, et qu'en particulier MM. les Professeurs d'histoire naturelle des Facultés placées dans le Midi ne manqueront pas cette occasion de rendre un service important à la contrée qu'ils habitent.

» Si ces mouvements irréguliers d'incubation s'étaient en effet manifestés dans le cours de l'hiver pour s'arrêter ensuite, il est évident que les vers provenant de tels œufs ne pourraient pas donner de bien bons résultats. Mais alors ne faudrait-il pas en conclure que les Chinois ont raison d'administrer un bain froid à leur graine à l'approche du printemps dans le but évident de maintenir le germe au repos jusqu'à l'époque où il leur convient de procéder à l'incubation régulière (1)?

» Sans contester cette fâcheuse influence que des hivers trop doux ont pu exercer, nous sommes portés à croire néanmoins que le mal vient de plus loin.

» Une partie doit certainement en être attribuée à l'imprévoyance des éleveurs du Midi qui depuis trop longtemps gardent pour graine les cocons défectueux, consacrant tous les beaux cocons à la filature. Ils ont sinon tué, du moins rendu bien malade le ver aux cocons d'or. Ils trouvent peut-être leur excuse dans les préceptes bien imprudents de Boissier de Sauvages et de Fraissinet qui admettent qu'on peut employer les pires cocons à produire la graine, sans qu'il en résulte aucun dommage (2).

» Ajoutons, pour donner à notre remarque toute sa valeur, que l'état fâcheux de la graine peut demeurer longtemps inaperçu, qu'il doit être souvent contesté par les uns malgré l'évidence qui frappe les autres. En effet, dans les Cévennes, le magnanier emploie souvent plus de graine qu'il n'en a reçu du

---

(1) Le bain s'administre au commencement de février dans un baquet rempli d'eau fraîche. On veille à ce que l'eau ne gèle pas. Vers midi, si le temps est favorable, on retire la graine de l'eau et on la suspend au soleil pour la faire sécher. *Yo-san-fi-rok*, page 55.

(2) Boissier de Sauvages, tome II, page 166. Fraissinet, *Guide du Magnanier*, page 71.

propriétaire. Il en mêle quelques onces en cachette, et à ses frais, avec celle qui était destinée à l'éducation. Il rattrape ses avances sur sa part de récolte, et il garde ainsi son renom d'habile magnanier. Mais comment savoir alors quelle est la vraie quantité de graine consommée pour le produit obtenu en cocons (1)? . . . .

» Il faut aussi compter pour beaucoup, dans nos désastres, l'emploi exclusif de la feuille provenant de jeunes mûriers, tous greffés, fréquemment taillés et cultivés dans des terres humides et riches.

» Enfin, il faut aussi, comme nous l'avons dit, faire la part du remplacement des magnaneries domestiques par les grandes magnaneries industrielles.

» Pour s'en convaincre, il suffit presque d'étudier la marche des maladies, les effets divers des feuilles de mûrier bien ou mal choisies, enfin le mouvement même de la production de la soie en France.

» *Maladies.* — A quelle époque remonte l'invasion des maladies actuelles? Quelle a été leur marche? Absolument parlant, elles existent depuis longtemps, mais elles n'ont pris que dans ces dernières années le caractère envahissant qui les a bientôt généralisées dans toutes les magnaneries. En France, c'est dans le département de Vaucluse en 1845 qu'elles ont commencé à prendre des proportions inquiétantes. L'Hérault et les parties basses du Gard et de la Drôme ont été affectées à leur tour en 1846 et 1847. Les meilleures cultures de l'Ardèche et de l'Isère en souffraient déjà en 1849. Les montagnes de l'Ardèche elles-mêmes étaient envahies en 1850. Les plus belles magnaneries des Cévennes, celles de Valraugue enfin, étaient attaquées en 1851. Depuis cette époque, l'envahissement a été général.

» Répétons que si la production de nos soies a été très-considérable en 1853, cela tient à l'emploi exclusif de la graine étrangère et à la précaution prise par les éleveurs de mettre en éclosion un excès considérable de graine, ce qui leur a permis de sacrifier tous les jeunes vers douteux. Mais la maladie ayant sévi dès 1853 même, dans les parties basses de la Lombardie, malgré l'emploi de la graine étrangère nos magnaneries ont souffert de nouveau en 1854 et 1855.

» La perte de la récolte a été d'un tiers en 1855. Elle se serait bornée là sans doute en 1856, si un mauvais temps persévérant pendant toute la durée de l'éducation ne l'avait aggravée et portée presque aux trois quarts.

» L'étisie est la principale, sans nul doute, entre les maladies qui sévissent en ce moment sur les vers à soie ; mais quelques autres affections con-

(1) D'Hombres-Firmas, *Mémoires*, t. III, p. 234.

courent pour leur part au dommage par leur caractère plus ou moins général. Les voici rangées dans l'ordre de leur effet nuisible, les maladies qui ont un caractère individuel étant mises de côté.

» 1°. *L'étisie* ou *atrophie* (1). — Elle semble affecter à la fois les organes de la respiration et ceux de la digestion. L'éclosion se fait mal. Plusieurs vers meurent dans la coque de l'œuf; d'autres périssent à la première mue, qui se fait tard. A la seconde et à la troisième, même retard et pertes plus grandes. A la quatrième, on voit souvent toute une chambrée disparaître. M. Cornalia est disposé à considérer cette grave maladie comme due au mauvais état des œufs (2).

» 2°. *La grasserie.* — C'est le système sanguin qui paraît affecté.

» 3°. *La carbonine.* — Sorte de lienterie. C'est le canal digestif qui est affecté le premier.

» 4°. *La muscardine.* — On sait qu'elle est due au développement d'un botrytis qui s'attaque au système graisseux.

» 5°. *Les courts.* — La maladie a son siége dans l'appareil producteur de la soie.

» Telles sont, parmi les maladies des vers à soie, celles qui nuisent à une éducation d'une manière notable. Mais si de toutes la plus nuisible a toujours été l'étisie, depuis trois ou quatre ans elle fait, on peut le dire, le désespoir des éducateurs.

» La grasserie porte sans doute une atteinte plus ou moins grande aux éducations, mais avec des soins intelligents on peut éviter ses ravages. Il en est de même du typhus noir qui pourtant est moins facile à maîtriser, lié qu'il est au mauvais état de la saison.

» Ce n'est qu'au quatrième rang qu'on a placé la muscardine. Elle n'a jamais compromis en France, d'une manière sérieuse, la récolte des cocons : elle peut ruiner certains éducateurs, mais elle n'exerce pas à proprement parler une action générale. On peut la comparer à la grêle qui détruit la récolte d'un vignoble et qui en ruine le propriétaire, mais qui n'influe pas pour cela sur le prix moyen du vin d'un pays. D'ailleurs, quel est l'éducateur qui, étant menacé ou atteint de la muscardine, n'a pas su s'en préserver ou s'en guérir par des soins hygiéniques très-simples? Le lavage des murs et de l'outillage au sulfate de cuivre a toujours réussi. L'enfumage des locaux quelques jours avant le commencement de l'éducation et leur aérage attentif ensuite, conseillés et pratiqués par M. de Beauregard, paraissent avoir eu le même succès et causent encore moins d'embarras et de dépense.

---

(1) La gattine des Italiens, de *gattino*, petit chat.

(2) *Monografia del Bombice del gelso*, page 352.

» Malheureusement, il n'en est pas ainsi de l'étisie : elle semble se transmettre par voie d'hérédité. Les reproducteurs atteints de la maladie donnent une graine de mauvaise qualité, qui compromet la récolte à venir. Mais les conditions mêmes dans lesquelles cette graine est produite, permettent de prévoir le mal et de s'en mettre à l'abri. Les cocons mis à grainer, dont les vers ont été plus ou moins affectés de la maladie, donnent, en effet, par une ponte de vingt-quatre heures, un poids de graine au-dessous du cinquantième de leur propre poids; le plus souvent il est même au-dessous du centième. Produite dans de telles conditions, la graine doit être condamnée; l'employer par une fausse économie, c'est vouloir perdre à coup sûr toute sa récolte.

» La carbonine, ou le typhus noir, paraît aussi se transmettre par hérédité, du moins on le dit; mais s'il reste des doutes au sujet de l'étisie, il en reste bien davantage encore pour le typhus noir.

» On voit, d'après ces détails, que la plupart des maladies du ver à soie n'ont rien d'héréditaire. Si l'étisie semble faire exception, il est du moins facile par la marche de la ponte d'être averti que les œufs peuvent y être prédisposés. On peut donc espérer une bonne récolte par l'emploi d'une graine bien choisie, à la condition toutefois de donner aux vers tous les soins qu'ils réclament, de les alimenter d'une feuille de bonne nature et d'être favorisé par la saison.

» Comme il est difficile de mettre en doute que le développement de l'étisie ait coïncidé : 1° avec la transformation des petites éducations domestiques en grandes éducations industrielles; 2° avec l'emploi des magnaneries fermées et chauffées, propres à des éducations rapides, substituées aux chaumières mal closes, où les éducations étaient bien plus lentes; 3° avec l'extension du mûrier dans les plaines d'alluvion et l'emploi général de la greffe, deux circonstances qui en modifient beaucoup la feuille, nous croyons que, mettre de côté ces trois grands traits de l'histoire actuelle de la sériciculture pour n'envisager que la production de la graine, serait induire l'éducateur en une grave et dangereuse erreur.

» En conséquence, sans aborder ici des détails que les ouvrages spéciaux renferment et que l'excellent manuel de M. Robinet résume si clairement, nous appellerons l'attention sur des conditions qui paraissent étroitement liées, soit avec l'invasion de la maladie, soit avec les moyens de la combattre.

» *Soins indispensables pour une bonne éducation.* — Indiqués dans l'ordre de leur importance, ils consistent : 1° dans le volume d'air ou le cube de l'espace au milieu duquel les vers sont élevés; 2° dans la surface de claies qui

leur est consacrée, surtout au cinquième âge, lorsqu'ils se rapprochent du moment de la montée; 3° dans le nombre de délitements durant les cinq âges du ver; 4° dans le nombre de repas pour chaque jour, suivant l'âge du ver.

» Sur tous ces points il fallait interroger la pratique. M. Jourdan a donc bien voulu nous communiquer le relevé des plans cotés, claies comprises, de cent trente-quatre des principales magnaneries qui existent dans l'Isère, la Drôme, l'Ardèche, Vaucluse, le Gard, l'Hérault, les Bouches-du-Rhône et les Basses-Alpes; les résultats des éducations faites dans chacune de ces magnaneries durant huit ou dix ans, comparés avec les conditions bonnes ou mauvaises que présentaient ces magnaneries elles-mêmes, conduisent aux règles suivantes que nous livrons à l'appréciation des éducateurs.

» On distinguera deux espèces d'éducations : les éducations *industrielles*, qui peuvent se faire sur une échelle de 10 à 20 onces dans une même magnanerie, et les éducations de vers pour graine, de vers reproducteurs, éducations en quelque sorte expérimentales, qui doivent se restreindre pour un même local à 4 ou 5 onces.

Formule pour une éducation industrielle bien soignée, sur une assez large échelle de 312 *à* 625 *grammes de graine, soit de* 10 *à* 20 *onces métriques.*

» Un gramme de graine demande $2^{mc},50$ d'espace; $1^{mq},25$ de claies; 15 délitements, et des repas de chaque jour ainsi répartis : au premier âge, 3 délitements et 8 repas par jour; au deuxième âge, 2 délitements et 7 repas; au troisième âge, 2 délitements et 5 repas par jour; au quatrième âge, 3 délitements et 4 repas; au cinquième âge, 4 délitements et 4 repas; durant la montée, 1 délitement au moins. La consommation est de 28 kilogrammes de feuilles de nature moyenne. Le produit en cocons doit être de $1^{kil},600$.

» Ainsi, pour chaque once métrique de graine, soit $31^{gr},25$, élevée industriellement, mais avec soin et dans de très-bonnes conditions, il faudra : 80 mètres cubes d'espace, 40 mètres carrés de claies; 15 délitements au moins; le nombre de repas quotidien désigné; 875 kilogrammes de feuilles. Le produit en cocons sera pour cette once de graine de 50 kilogrammes, soit pour 10 onces 500 kilogrammes.

» Les remarques de M. Robinet et celles de M. André Jean permettent, comme on l'a vu, de séparer à l'éclosion, ou à la première mue, les vers mâles des vers femelles; pourquoi, dès lors, n'essayerait-on pas d'accroître le rendement d'une éducation industrielle pour soie, en élevant exclusivement les mâles? La nourriture élaborée par les femelles, pour la production des œufs, est perdue, on le comprend, quand les cocons sont destinés à la filature.

Formule pour une éducation de reproducteurs de vers dont les cocons choisis doivent être mis à grainer. Éducation restreinte de 125 à 160 grammes de graine, soit de 4 à 5 onces.

» Un gramme de graine demande 3 mètres cubes d'espace; 1^{mq},50 de claies; 21 délitements au moins et des repas ainsi répartis : au premier âge, 4 délitements et 8 repas par jour; au deuxième âge, 3 délitements et 7 repas; au troisième âge, 5 délitements et 5 repas; au quatrième âge, 4 délitements et 5 repas; au cinquième âge, 5 délitements et 5 repas; durant la montée, 2 délitements; 32 kilogrammes de feuilles première qualité. Le produit en cocons de ce gramme de graine ainsi élevé doit être de 2 kilogrammes.

» Ainsi, pour chaque once métrique de graine, élevée pour avoir des vers reproducteurs, dont les cocons seront mis à *grainer*, il faudra 95 mètres cubes d'espace; 50 mètres carrés de claies; 21 délitements au moins; le nombre de repas désigné; 1000 kilogrammes de feuilles de première qualité; le produit en cocons pour cette once devra être de 64 kilogrammes. Dès lors, pour 4 ou 5 onces, on aura 240 ou 300 kilogrammes de cocons.

» On peut se demander si les maladies du ver à soie ne peuvent pas être engendrées par l'altération que les chrysalides éprouvent et par les germes d'infection qu'elles répandent autour des grandes filatures. De même, on peut se demander si les papillons mâles après l'accouplement et les papillons femelles après la ponte, ne laissent pas en mourant des cadavres dont l'altération doit faire redouter les mêmes inconvénients. Nous n'hésitons pas à conseiller d'éloigner des pays à filatures les magnaneries pour graine et de prévenir la corruption de leurs papillons en les noyant dans quelque liquide antiseptique.

» En outre, ainsi que le savent tous les éducateurs, une température variant de 24 degrés (premier âge des vers) à 21 degrés (montée à la bruyère); un air constamment renouvelé, comme si les vers étaient placés dans une gaîne de cheminée, sont deux conditions nécessaires. Il importe, enfin, de ne pas laisser les vers plus de dix à douze jours dans les mêmes locaux. Pour cela, la magnanerie doit disposer au moins de trois pièces : une première plus petite pour l'éclosion, le premier et le deuxième âge; une seconde plus grande pour le troisième et le quatrième âge; et enfin la pièce principale plus étendue pour le dernier âge et la montée. Au moment de la montée on peut mettre en bruyères les deux premières pièces restées sans vers pendant douze à quinze jours au moins, nettoyées à fond et aérées.

» A côté de ces renseignements empruntés à la France, la description du procédé d'éducation employé dans l'Asie Mineure se recommande à la méditation des producteurs de graine.

« L'industrie de la soie est loin d'occuper en Asie Mineure une place
» aussi importante que le sol, le climat le permettent. C'est surtout sur
» les côtes qu'elle est entreprise sur une échelle un peu large. Les soies de
» Smyrne et de Brousse n'ont pas une valeur de premier ordre sur nos
» marchés d'Europe, mais elles y sont accueillies avec assez de faveur. Le
» mûrier cultivé encore généralement est l'espèce sauvage à petites feuilles;
» c'est un fait rare qu'une plantation un peu considérable de mûriers
» greffés avec des variétés aux larges feuilles. Aux environs de Brousse,
» le mûrier sauvage est en très-grand nombre; mais les essais tentés dans
» ces dernières années promettent aux mûriers à larges feuilles d'être seuls
» prochainement en possession du sol. Dans d'autres localités, à Gheiwê,
» à Hally-Han, nous n'avons pas rencontré un seul mûrier à larges feuilles.
» Dans ces localités et dans leur circonscription, l'éducation commence
» quinze jours plus tôt qu'à Brousse. Au 20 juin, les vers filaient leurs co-
» cons à Gheiwê. Le défaut de bras et peut-être aussi le plan général d'édu-
» cation font qu'on préfère tondre le mûrier pour avoir les feuilles. On ne
» cueille point celles-ci, comme dans le midi de la France, une à une; les
» rameaux entiers sont coupés et apportés dans les lieux où sont placés les
» vers. Ceux-ci, aussitôt éclos, sont étendus sur le sol d'une grande cham-
» bre. On jette dans une portion du sol, en forme de carré vide à son mi-
» lieu, les branches chargées de feuilles sur lesquelles montent les vers.
» Quand ils ont mangé toutes les feuilles des premiers rameaux, on leur
» en jette de nouveaux, sans ôter les tiges dépouillées, et ainsi de suite.
» Une fois que les vers ont acquis un certain développement, qu'ils sont
» trop nombreux pour tenir dans la première pièce, les magnaniers pren-
» nent des paquets de ces rameaux amoncelés, sur lesquels se trouvent les
» vers, et ils les répartissent dans des chambres voisines, en leur donnant,
» comme précédemment, leur nourriture adhérente aux tiges du mûrier.

» La forme d'un carré vide au milieu, et autour duquel il est facile de
» circuler, présente un immense avantage au point de vue de la propreté
» et de l'hygiène. Le magnanier peut nettoyer de tous côtés le sol de la
» chambre. Voici comment il s'y prend : deux fois par jour il soulève les
» tiges entrelacées et les secoue légèrement; les excréments, les vers morts
» tombent sur le sol, et d'un coup de balai il les rejette tout autour pour
» les enlever ensuite. Les chambres sont à peine éclairées, vastes et bien
» aérées. En suivant cette marche, les éleveurs n'*ont jamais de maladie.*
» Que nos cultivateurs méditent sur ce fait. A Gheiwê, on me fit voir un
» essai d'éducation à la manière européenne; mais il paraissait de beau-
» coup moins avantageux aux yeux des expérimentateurs, qui étaient des

» Arméniens bien au courant de la question : ils se promettaient de ne point
» recommencer en 1857 (1). »

» On trouve dans la relation d'une éducation très-favorable, suivie à Rodez sur des vers dont on n'avait pas fait couver la graine, qu'on éleva sans feu et qui furent nourris avec des feuilles de mûrier sauvage produites par de très-jeunes arbres, les conclusions suivantes :

« Au cinquième âge, la feuille fut fournie aux vers tenant aux jeunes
» rameaux de six à dix-huit pouces de longueur. La feuille était dévorée
» avec avidité jusqu'au pétiole. Comme on plaçait les nouvelles baguettes
» sur les anciennes, au neuvième jour la litière avait de six à sept pouces
» d'épaisseur. Elle formait une sorte de grillage par le croisement des ra-
» meaux, qui donnait à ces insectes la facilité de circuler dans son intérieur
» et de manger la feuille sans la salir, attendu que leurs excréments tom-
» baient toujours dans le fond. Jamais je n'ai vu vers plus gais, ni plus vifs;
» ils semblaient prendre du plaisir à parcourir ces nombreux comparti-
» ments, et l'occasion de se donner cet exercice leur faisait croire, sans
» doute, qu'ils vivaient sur les arbres, suivant la destination que leur a
» donnée la nature (2). »

» Des vers ainsi suspendus dans un treillis de branchages sont soumis à une ventilation individuelle, dont ne peuvent jamais jouir ceux qui vivent entassés sur des couches de feuilles entre lesquelles l'air ne joue jamais bien.

» *Qualités de la feuille.* — Mais les qualités de la feuille donnée aux vers à soie, comme au reste on le voit assez dans les deux exemples précédents, ont une influence si grande sur les éducations, que cette condition domine peut-être les autres. Ces qualités sont constantes ou accidentelles. Les qualités constantes proviennent de la variété de mûriers que l'on cultive et de la nature du terrain employé pour cette culture; les autres, de la marche des saisons.

» S'agit-il de la nature du mûrier; l'influence en est considérable. Le mûrier le plus convenable est le mûrier blanc. Il serait plus sûr même de l'employer à l'état de sauvageon, les vers en seraient plus robustes, et il faudrait un poids de feuilles supposées nettes, moins considérable d'un tiers ou d'un quart; mais une éducation faite avec la feuille de mûrier non greffé est trop coûteuse, surtout s'il s'agit d'obtenir des cocons destinés à la

---

(1) Bourlier, *Voyage inédit dans l'Asie Mineure.* A Brousse, plusieurs maisons françaises se sont occupées de la récolte des œufs ou graines de vers à soie. La seule maison Mesnard, de Vaucluse, en a obtenu 250 oques (322^{kil},500) environ.

(2) Amans Carrel, *Traité de l'éducation des vers à soie,* par Bonafous, page 339.

filature. Pour rester dans le domaine du possible, et pour sauvegarder à la fois la bonne santé, la vigueur des vers et les intérêts pécuniaires du magnanier, voici ce qu'on pourrait conseiller :

» Pour une éducation dont les cocons seraient destinés à la filature, on pourrait élever les vers avec de la feuille de mûrier non greffé jusqu'à la troisième mue; on donnerait de la feuille de mûrier greffé durant le quatrième et le cinquième âge jusqu'à la montée.

» Pour une éducation dont les cocons seraient destinés à faire de la graine, le mieux serait d'élever les vers jusqu'au bout avec de la feuille simple; mais s'il y avait impossibilité de s'en procurer, il faudrait tout au moins ne leur donner de la feuille de mûrier greffé qu'au cinquième âge.

» Le tableau suivant prouve suffisamment que ces conditions n'ont rien d'exagéré pour la pratique ordinaire des éducations.

» En supposant la vie du ver à soie de 34 jours, chaque once de graine consomme :

	Durée.	Feuilles consommées.
Premier état.........	5 jours.	5 à 5 kilogrammes.
Deuxième état.......	4	12 à 15
Troisième état.......	6	40 à 50
Quatrième état.......	7	120 à 150
Cinquième état......	12	700 à 780
	34	877 à 1000

» Il suffirait donc, en partant de ces diverses données, qui sont plutôt audessus qu'au-dessous de la réalité, d'avoir à sa disposition, pour une éducation de filature, 7 pour 100 de la feuille en sauvageon et, pour une éducation de graine, 22 pour 100.

» Quiconque y réfléchira comprendra que la feuille de sauvageon est pour le ver à soie aux premiers âges, ce qu'est le lait pour les jeunes mammifères, c'est-à-dire un aliment naturel, indispensable, qu'on ne remplace pas sans qu'ils en souffrent, quoique plus tard ils puissent en digérer d'autres.

» Si l'on voulait appuyer par des autorités le sentiment que les esprits sérieux reproduisent aujourd'hui à ce sujet, on n'aurait que l'embarras du choix. Deux citations suffiront :

« Les feuilles du mûrier blanc sont préférables à celles du mûrier noir, » celles des mûriers sauvages à celles de mûrier greffé, celles des mûriers à » feuille de rose, qu'on appelle mûriers d'Italie, à celles de toute autre es- » pèce, celles des mûriers adultes à celles des mûriers jeunes et vieux (1). »

(1) PITARO, *la Science de la Sétifère*, page 257.

« Toutes les variétés de mûrier blanc servent plus ou moins bien à la » nourriture du ver à soie; mais on a trop abandonné la culture des va- » riétés à feuilles minces et petites, nommées aussi *sauvageon*. La négligence » qu'on a mise à la culture, à la taille, à la récolte de leurs feuilles a engagé » à recourir à celles dont les feuilles sont grandes, épaisses, presque char- » nues, qui conviennent beaucoup moins à la nourriture de cet in- » secte (1). »

» Bien entendu que tout en admettant que la feuille de mûrier sauvageon possède, à poids égal et dans les mêmes conditions de pureté, un pouvoir nutritif supérieur à celui de la feuille du mûrier greffé, c'est pourtant au point de vue hygiénique surtout que son emploi est recommandé ici. Pour les autres points de vue on consultera avec fruit l'excellente discussion consignée par M. de Gasparin dans son *Traité d'Agriculture* (2).

» S'agit-il de la nature du terrain, son influence sur la feuille n'est pas moins réelle. Un terrain d'alluvion, en plaine, riche en humus, humide et fumé souvent, produit en grande quantité une feuille large et épaisse. C'est la moins favorable à la santé des vers; ils en dévorent beaucoup et sont moins bien nourris. Elle diminue leur vigueur naturelle. A la montée, au lieu de produire des cocons resserrés sur eux-mêmes, durs, à parois épaisses, ils produisent des cocons renflés, mous, à parois minces et formés de filaments peu adhérents. Olivier de Serres disait déjà :

« Pour la quantité de fueille, est à souhaitter les arbres estre plantés en » bon fonds, mais non pour la qualité; pour ce que jamais ne sort la fueille » tant fructueuse de gras, que de maigre terroir (ayant cela de commun avec » les vins, dont les plus exquis s'accroissent en terre légère), attendu que ce » terroir-là rapporte la fueille grossière et fade, et cestui-ci, délicate et sa- » voureuse. Aussi de la nourriture de ceste dernière fueille le bestail com- » munément faict bonne fin; ce qui avient très-rarement de l'autre, encores » est-ce par rencontre de bonne saison (3). »

» Un terrain facilement perméable à l'eau, à sous-sol de gravier ou de roche, un peu incliné, dans une région accidentée, orientée au levant et au midi, est le meilleur terrain pour la production d'une bonne feuille : une moindre quantité de feuille obtenue dans ces conditions nourrit mieux les vers, et les cocons en sont bien préférés.

---

(1) SERINGE, *Description, culture et taille des mûriers*, page 195.

(2) *Traité d'Agriculture*, tome IV, page 105.

(3) *Théâtre d'Agriculture. La Cueillète de la Soye*, page 115.

» Voici des faits observés deux fois pour des éducations industrielles qui réussissaient assez bien chacune dans leur genre et qui donnent le maximum et le minimum de la dépense en feuille.

POUR UNE ONCE DE GRAINE soit 31gr,25.	QUANTITÉ CONSOMMÉE en kilogr.	PRODUCTION DE COCONS en kilogr.	NATURE du produit.
Feuilles de mûrier greffé d'un terrain d'alluvion en plaine, fumé et riche en humus, aux portes d'Avignon. .	1150k	36	Médiocre.
Feuilles de mûrier greffé d'un terrain sec, incliné au midi, sous-sol rocheux, au-dessus de Valraugue....	590	39	Excellent.

» Ainsi, dans la seconde éducation, consommation d'une quantité de feuilles presque moitié moindre, produit en cocons plus considérable et d'une qualité bien supérieure.

» Il ne faut donc jamais faire d'éducation pour graine avec de la feuille provenant de mûriers greffés et plantés dans un sol d'alluvion en plaine, fumé et chargé d'humus. Dans la plaine si riche du Comtat, entre Châteauneuf et Avignon, on a été obligé depuis longtemps de renoncer à faire grainer; à la deuxième génération, les vers étaient gros, mous, et leurs cocons étaient minces, mais d'un gros volume, comme boursouflés. La plupart des vers périssaient à la montée, soit de la grasserie, soit de la carbonine.

» La différence entre la feuille de mûrier sauvageon et celle de mûrier greffé est si grande même, qu'on ne peut croire quelle soit uniquement due aux quantités diverses d'eau qu'elles renferment. Il serait donc très-intéressant de soumettre de nouveau à une analyse chimique complète des feuilles de mûrier sauvageon et de mûrier greffé, ou même de comparer de la sorte les feuilles récoltées en plaine, celles qu'on récolte sur les collines, enfin les feuilles de mûrier jeune moins estimées et celles des mûriers adultes qui sont bien préférables.

» La chimie est peut-être appelée par là à rendre un service sérieux à la sériciculture. Entre l'état sain des feuilles et la maladie, connue sous le nom de *miellat*, qui les affecte parfois, ne peut-il pas y avoir des intermédiaires qui échappent à une observation grossière, mais que l'analyse signalerait? Quand les feuilles exsudent en abondance une matière sucrée, elles rendent

les vers malades et on évite de les en nourrir; mais n'est-il pas évident que la proportion de cette matière, avant d'être appréciable par l'exsudation, aurait pu augmenter assez pour être décidément nuisible lorsqu'elle aurait agi sur les organes du ver pendant toute la durée de sa vie? Ce serait un empoisonnement chronique qui remplacerait un empoisonnement aigu. Voilà toute la différence. N'oublions donc pas ce vieil axiome de l'un de nos meilleurs auteurs :

« Le mûrier est moins sujet que les autres arbres à être miélé; et bien » en prend à nos vers à soie pour qui la feuille miélée est un poison subit » et mortel (1) »; et méfions-nous des altérations latentes que les feuilles pourraient éprouver et qui pourraient bien agir dans le même sens que ce miellat visible à tous les yeux.

» Partout où se plaît la vigne, le mûrier réussit, disait Olivier de Serres. Rien n'est plus exact; aussi ne doit-on pas s'étonner de voir que si, à mesure que la vigne a quitté les coteaux pour descendre en plaine, les vins ont perdu de leurs qualités, les mûriers n'ont pas été plus heureux dans cette migration. Pourquoi voudrait-on que le ver à soie fût insensible dans son instinct à la nature de la feuille, quand nous-mêmes nous arrivons si bien à distinguer entre eux les crus des vins? Les pratiques du drainage largement appliquées aux vignobles qui se trouvent dans des terrains bas et humides, ont eu pour effet d'en améliorer les conditions, on n'en peut douter; elles méritent, en conséquence, toute l'attention des éleveurs en ce qui concerne l'aménagement des mûreraies.

» *Intempéries.* — Ajoutons, pour faire la part des saisons, que si le mois de mai et la première quinzaine de juin sont trop pluvieux et qu'ils comptent plusieurs jours brumeux, la feuille reste jaunâtre, étiolée, pauvre en matière verte et en suc laiteux; les vers qu'elle nourrit se traînent péniblement jusqu'à la montée. Veut-on les faire grainer, on retire des cocons le trentième de leur poids en œufs, d'une bien mauvaise qualité conséquemment.

» On ne peut mettre en doute que les propriétés fâcheuses de la feuille produite dans les conditions météorologiques défavorables des trois dernières années n'aient contribué pour une large part aux progrès de l'étisie et aux désastres de 1856.

» On peut donc non-seulement espérer, mais croire que si l'année prochaine nous avons une saison propice, la récolte sera plus abondante qu'elle ne l'a été cette année; que si plusieurs saisons favorables se succèdent et

---

(1) Boissier de Sauvages, *Observations sur l'origine du miel*, page 11.

qu'on ait pris le soin d'élever les producteurs dans de bonnes conditions, les maladies iront en diminuant d'intensité, sans disparaître toutefois, car elles ont toujours accompagné les grands rassemblements de vers, les grandes éducations.

» *Marche de la production de la soie en France.* — Mais il est un autre point de vue sous lequel la question qui nous occupe mérite certainement d'être envisagée. Quelle a été la marche de la production de la soie en France? Quelle est l'importance actuelle de la production de la soie dans notre pays? Quel est le dommage à redouter pour le Midi de l'abaissement ou de la perte de cette industrie? Comment surtout cette production s'est-elle modifiée à mesure que les maladies se sont manifestées? C'est ce que le tableau suivant va nous apprendre.

» On y voit que la production des cocons en France, représentée par 6,500,000 kilogrammes avant 1789, tombe à 3,500,000 pendant la période révolutionnaire; qu'elle remonte à 4,200,000 sous le Consulat, à 5,200,000 sous l'Empire, et qu'à partir de cette époque elle éprouve un accroissement constant et régulier.

» Vers 1830, elle est de 11 millions; vers 1840, elle s'élève à près de 15 millions; de 1846 à 1853, elle dépasse 24 millions. Enfin en 1853 même elle atteint son chiffre maximum, c'est-à-dire 26 millions de kilogrammes.

» Or, bien loin de s'abaisser, le prix du cocon, qui était en moyenne de $2^{fr},50$ avant la révolution, s'est élevé peu à peu depuis le commencement du siècle et n'était pas au-dessous de 5 francs dans ces dernières années. Il se trouve même aujourd'hui, mais, espérons-le, par une exception momentanée, porté au prix extrême de 8 francs.

» C'est que la récolte de 1856 est retombée à 7,500,000 kilogrammes, c'est-à-dire à ce qu'elle était il y a quarante ans.

» L'étude attentive de ce tableau comparé avec les précédents est faite pour ranimer la confiance des éducateurs; elle semble indiquer que le mal qui les a frappés n'a pas pris sa source dans le dérangement des saisons, quoiqu'il en ait été aggravé, mais plutôt dans cet ensemble de faits qui se produisent lorsqu'une industrie de ce genre passe de l'état domestique à l'état industriel. A mesure que les éducations domestiques restreintes, les seules favorables à la production de la graine, ont été remplacées par les grandes chambrées industrielles, on voit en effet la maladie sévir d'abord en France, puis dans les pays étrangers, où sous l'influence des prix hauts la production s'est aussi exagérée à son tour.

» Ainsi, tant que la France n'a produit que 18 millions de kilogrammes de cocons, sa production est demeurée régulière et les maladies n'ont pas pris le caractère général; arrivée à 24 millions vers 1847, elles ont commencé leurs ravages et la graine française est devenue de plus en plus suspecte. En 1853, on renonce à l'emploi de la graine française, et la production s'élève au chiffre exceptionnel de 26 millions. En 1854, le produit baisse à 21 millions; la graine venue d'Espagne, étant malade à son tour, cause le déficit. En 1855, réduction nouvelle à 19 millions, ce qui coïncide avec l'apparition de la maladie en Italie, d'où la graine nous était venue. Enfin, en 1856, désastre complet, récolte réduite à 7 millions et demi sous la double influence d'une saison déplorable et d'une graine universellement malade.

» On serait donc porté à conclure encore de cet examen, par lequel sont si clairement confirmées les conséquences auxquelles on était conduit déjà, que c'est bien la graine qui est la cause la plus sérieuse du mauvais effet constaté dans ces dernières années, et qu'elle s'est altérée non-seulement sous cet ensemble d'influences qui modifient toujours peu à peu la santé des animaux réunis en trop grand nombre dans un même lieu, mais aussi par les changements que la nature de la feuille a éprouvés, suite de l'extension de la culture du mûrier dans les plaines humides.

» Que dès lors on pourrait remédier peut-être aux dangers de la situation actuelle en insistant sur la nécessité de séparer les éducations pour soie et les éducations pour graine.

» En effet, les années 1853 et 1854 elles-mêmes prouvent qu'avec de la bonne graine nos éleveurs produisent beaucoup de soie, de même que tout ce qui s'observe depuis dix ans démontre assez qu'ils ne savent plus produire de bonne graine.

» Il y a donc lieu de distinguer désormais ces deux industries et d'entourer la production de la graine d'une foule de précautions nouvelles pour en assurer désormais, s'il se peut, la parfaite qualité.

» Pour prouver que le mal ne provient pas uniquement des printemps pluvieux ou même des hivers trop doux de ces dernières années, il suffirait de citer des paroles que l'un de nous, M. Edwards, prononçait déjà devant la Société d'Agriculture, il y a sept ans; les circonstances leur ont donné un caractère malheureusement trop prophétique :

« L'histoire naturelle et économique des vers à soie abonde en faits qui » prouvent la puissance de l'influence des générateurs sur leurs descen- » dants; mais beaucoup de sériciculteurs ne tiennent aucun compte des

» résultats ainsi acquis à la science. Ils attachent peu d'importance à l'ori-
» gine des œufs dont leurs vers à soie doivent éclore, et se croient sagement
» économes quand ils achètent de la graine au plus bas prix.

» Les producteurs de graine ont donc intérêt à se servir de cocons dont
» le prix serait inférieur à celui des cocons ordinaires; aussi les voit-on uti-
» liser de la sorte tous les individus chétifs et de mauvaise qualité dont la
» soie ne se vendrait qu'à des conditions désavantageuses. C'est le rebut de
» chaque génération qui, dans beaucoup de ces opérations, est employé à
» propager la race. On comprend combien les causes de faiblesse hérédi-
» taire accumulées de la sorte doivent influer à la longue sur la constitu-
» tion de ces animaux délicats. Dans quelques grandes magnaneries on pro-
» cède autrement; mais les œufs ainsi obtenus coûtent beaucoup plus que
» la graine de pacotille et se vendent 4 ou 5 francs l'once et même 10 ou
» 20 francs au lieu de 2^{fr},50.

» La concurrence étrangère pourra devenir redoutable à nos petits séri-
» ciculteurs s'ils persistent à placer leur industrie dans des conditions dé-
» plorables par le fait de la mauvaise qualité des machines vivantes qu'ils
» mettent en œuvre.

» Il faudrait, pour porter remède à cet état de choses : 1° convaincre les
» petits éducateurs de l'influence que la qualité de la graine exerce sur la
» valeur du produit; 2° abaisser le prix de la graine de premier choix;
» 3° fournir aux acheteurs un titre propre à motiver leur confiance dans la
» valeur réelle des œufs mis en vente.

» Nous pensons que c'est à l'industrie privée à se procurer la graine dont
» elle a besoin, mais il nous paraîtrait utile de favoriser et de provoquer
» même la bonne fabrication de cette denrée, et sa vente à bas prix au
» moyen d'un système de primes accordées par l'État (1). »

» Sur tous ces points, la Commission actuelle ne pouvait émettre qu'un avis conforme à celui de notre éminent confrère. Mais elle a eu de plus à tenir compte des imprudences commises par les agriculteurs dans la culture du mûrier, et des effets fâcheux déterminés par les éleveurs dans ces éducations trop rapides que la mode a trop vantées.

---

(1) EDWARDS, *Rapport à la Société d'Agriculture.*

Tableau de la Production de Cocons en France depuis 1760 jusqu'en 1856 (1).

PÉRIODES DE TEMPS.	QUANTITÉ annuelle moyenne de cocons évaluée en kilogram.	PRIX MOYEN du kilogramme de cocons en francs.	VALEUR totale de la production annuelle de cocons en francs.	OBSERVATIONS.
Période de 21 ans. De 1760 à 1780......	kil 6,600,000	de 2f 40c à 2f 60c soit 2f 50c le kil.	16,500,000	Ancien journal de commerce et documents de la ville de Lyon; 15,000 métiers à Lyon.
Période de 8 ans. De 1781 à 1788......	6,200,000	de 2f 80c à 2f 20c soit 3f le kil.	18,600,000	Année de 1787 très-mauvaise par suite de la gelée des mûriers, statistique de M. de Tolosan.
Période de 12 ans. De 1789 à 1800......	3,500,000	2f 80c	9,800,000	Documents lyonnais et documents généraux; métiers lyonnais réduits à 3,000.
Période de 7 ans. De 1801 à 1807......	4,250,000	3 20	13,600,000	Documents commerciaux; 8,000 métiers à Lyon.
Période de 5 ans. De 1808 à 1812......	5,147,809	3 40	17,502,550	Statistique du comte Chaptal; 11,000 métiers à Lyon; mauvaise production en 1811.
Période de 8 ans. De 1813 à 1820......	5,200,000	4 10	21,320,000	Documents officiels de production en désaccord avec ceux de fabrication; 22,000 métiers à Lyon; production mauvaise en 1817 et 1818.
Période de 10 ans. De 1821 à 1830......	10,800,000	4 10	44,080,000	Documents administratifs donnant des résultats inférieurs à la production réelle; en 1822, moitié de récolte.
Période de 10 ans. De 1831 à 1840......	11,537,000	3 7132	42,840,000	Statistique officielle de 1840.
	14,700,000	3 70	54,390,000	Documents agricoles, industriels et commerciaux; crise dans la fabrication, 38,000 métiers, Lyon et banlieue.
Période de 5 ans. De 1841 à 1845......	17,500,000	3 80	66,500,000	Documents industriels et commerciaux; 47,000 métiers pour la fabrique de Lyon.
Période de 8 ans. De 1846 à 1853......	24,254,000	3 785	91,816,000	Sommaire pour la France d'une statitique spéciale des pays producteurs de soie, commencement de la maladie des petits ou de l'étisie.
Période d'une année. Année 1853.........	26,000,000	4 50	117,000,000	Prédominance de l'emploi des graines étrangères, et surtout d'Italie; 72,000 métiers pour Lyon.
Période d'une année. Année 1854.........	21,500,000	4 65	99,975,000	L'étisie ou la maladie des petits faisant des ravages très-marqués parmi les vers des graines de France et d'Espagne.
Période d'une année. Année 1855.........	19,800,000	5 »	99,000,000	L'étisie commençant à attaquer les vers produits des graines d'Italie.
Période d'une année. Année 1856.........	7,500,000	7 60	57,000,000	La récolte réduite à moins d'un tiers d'une récolte ordinaire à la fois par suite des intempéries et des ravages de l'étisie.

(1) La consommation des manufactures de la France a été de 1760 à 1780 de 2,600,000 li-

CONCLUSIONS.

» Il résulte des faits et des documents qui viennent d'être exposés :

» 1° Que la production de la soie n'avait éprouvé aucun dommage sérieux jusque vers les années 1846 et 1847;

» 2°. Qu'à partir de cette époque, les maladies et en particulier l'étisie ont commencé à sévir, et que leurs ravages toujours croissants se sont fait sentir successivement en France, en Espagne et en Italie;

» 3°. Que les graines récoltées en France d'abord et plus tard celles que l'Espagne et la Lombardie nous ont fournies sont successivement devenues impropres à produire une bonne éducation;

» 4°. Que néanmoins les éducateurs ont obtenu en France de belles récoltes dans ces dernières années toutes les fois que la graine employée n'a pas été atteinte d'un vice propre;

» 5°. Qu'en conséquence, tout en faisant leur part aux fâcheux effets des saisons défavorables, aux dangers inséparables des grandes éducations industrielles, à l'action débilitante de la feuille des mûriers jeunes, greffés et cultivés dans des terres humides, il est permis de dire qne nos éducateurs ont gardé jusqu'ici de bonnes conditions pour la production de la soie, quoiqu'ils semblent avoir perdu pour le moment celles qui sont indispensables à la fabrication de la graine d'un bon usage;

» 6°. Qu'on doit leur conseiller en conséquence de diviser désormais en deux industries tout à fait distinctes les éducations pour graine et les éducations pour soie et d'éloigner l'un de l'autre le théâtre de ces exploitations respectives;

» 7°. Que le Gouvernement peut rendre cette séparation plus prompte à la fois et plus efficace, en appliquant à la production de la graine et de la soie des primes et des concours spéciaux analogues, par leur importance, à ceux qui ont tant contribué au perfectionnement des races des autres animaux domestiques;

---

vres poids le marc de soie ouvrée, dont 900,000 d'origine française, représentant environ 13,500,000 livres de cocons, soit 6,600,000 kilogrammes.

La statistique de M. de Tolosan et celle de M. Chaptal s'accordent avec les données du commerce de 1788 à 1812.

La statistique de 1840 donne une production annuelle de 11,537,000 kilogrammes, qui paraît inférieure de 3 millions à la production réelle, si l'on en juge par les données du commerce. Les consommations de nos manufactures accusent l'emploi de 14,700,000 kilogrammes de cocons français. On a inscrit les deux chiffres au tableau.

» 8°. Que les procédés mis en usage par M. André Jean en particulier sont très-dignes d'attention, et que le travail de cet habile sériciculteur mérite l'approbation de l'Académie;

» 9°. Qu'il serait à désirer qu'une partie de la graine dont il peut disposer fût mise à profit dès cette année en France par les soins de la Chambre de Commerce ou de la Société d'Agriculture de Lyon, et en Algérie par les soins des personnes les plus compétentes de la colonie;

» 10°. Enfin, qu'il serait à désirer de plus que le système employé par M. André Jean pour assurer le perfectionnement des races de vers à soie fût soumis, dans le Midi, sous la surveillance de l'Administration de l'Agriculture, à des épreuves prolongées, variées et sur une grande échelle, seul moyen de fixer l'opinion sur son emploi par un jugement certain.

» La Commission reprenant dans ces conclusions les points qui concernent plus spécialement la mission que l'Académie lui avait confiée, a l'honneur de lui proposer de décider que le Mémoire de M. André Jean sera admis à faire partie du *Recueil des Savants étrangers.* »

Ces conclusions sont adoptées.

Sur la proposition de M. **Thenard**, l'Académie décide en outre que des ampliations de ce Rapport seront adressées à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, et à M. le Ministre des Affaires Étrangères.

ENTOMOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire manuscrit ayant pour titre :* Essai sur les métamorphoses du *Trachys pygmæa,* insecte de la famille des Buprestides; *par* **M. Leprieur.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« Notre honorable confrère M. le Maréchal Vaillant a présenté à l'Académie, au nom de M. Leprieur, pharmacien en chef de l'hôpital militaire de Bône en Algérie, un Mémoire fort intéressant sur les métamorphoses, les mœurs et la structure d'un insecte coléoptère (le Trachyde pygmée) qui a été rangé dans la famille des Buprestides ou Sternoxes, dont la plupart des larves connues jusqu'ici n'avaient été trouvées vivantes que dans l'intérieur du tronc des arbres où elles se nourrissent du tissu ligneux. Celles dont il est question dans ce Mémoire ont été découvertes entre les deux lames de l'épiderme des feuilles de quelques Malvacées dont elles dévorent le parenchyme, en laissant intactes les lames de l'enveloppe membraneuse

sous lesquelles elles s'insinuent, en les soulevant sans les déchirer, pour y pratiquer une demeure où elles subissent leur transformation dans une sorte de vésicule arrondie sur ses bords, comme gonflée et remplie d'air.

» On connaît depuis longtemps des larves ou des insectes qui, sous leur première forme, vivent ainsi dans l'intérieur des feuilles ou dans la duplicature membraneuse qui en recouvre la substance pulpeuse intermédiaire. On en observe souvent sur les feuilles les plus lisses et les plus molles, comme celles des lilas, des chèvrefeuilles et d'un grand nombre de Synanthérées, même sur celles d'un tissu plus solide, telles que les feuilles du houx et de certains chênes. Comme ces larves sont généralement très-molles, incolores, recouvertes d'une peau rase, délicate et transparente; que la plupart n'ont que de très-petites pattes, et qu'elles semblent avoir été privées de ces membres, qui, en effet, leur auraient été inutiles, d'après leur genre de vie, on leur a, le plus souvent, donné le nom de *vers mineurs* de feuilles. C'est même le titre sous lequel les a fait connaître le patient et habile observateur, Réaumur, dans ses admirables recherches, en leur consacrant spécialement le Mémoire qu'il a placé en tête de son troisième volume.

» Ce célèbre observateur des insectes, qui en a si bien fait connaître les mœurs, a présenté dans ce travail spécial des considérations remplies d'intérêt sur les vues prévoyantes de la nature, qui a mis isolément ces larves à l'abri des vicissitudes d'une atmosphère parfois trop sèche ou trop humide, en les faisant vivre et se développer sous des toits protecteurs qu'elles se creusent elles-mêmes, et en se fabriquant des habitations cachées sous des apparences trompeuses. En effet, ces êtres faibles, herbivores, n'ont aucun moyen de défense; leur mollesse succulente était propre d'ailleurs à exciter l'appétence des oiseaux insectivores et d'un grand nombre d'insectes créophages qui s'en nourrissent eux-mêmes ou qui ne s'en emparent que comme de victimes délicates, inoffensives, destinées aux besoins du développement de leur progéniture.

» On trouve dans les nombreuses recherches de Réaumur l'histoire des mœurs et des métamorphoses de beaucoup de ces larves, ou de chenilles très-différentes entre elles par leurs modes de développement et de transformation; car les unes produisent des Lépidoptères, comme des Teignes, des Pyrales, des Allucites; d'autres des Diptères, tels que des Cécidomyes, des Téphrites, des Oscines. On y voit aussi que quelques-unes de ces galeries sont creusées par les larves de plusieurs Coléoptères de la famille des Charançons. Nous y avons retrouvé la figure très-informe, il est vrai,

de l'insecte mineur particulier qui vit dans l'épaisseur des feuilles de la mauve dont il va être question dans ce Rapport.

» Malheureusement à l'époque où Réaumur se livrait à ses merveilleuses observations, il y a plus d'un siècle, les formes des insectes étaient peu connues; on ne donnait pas de noms de genres ou d'espèces à ces petits animaux. On confondait tous les Coléoptères sous la dénomination de *Scarabée;* les Diptères, ou tous les insectes à deux ailes et même à quatre ailes lisses et membraneuses, étaient des Mouches; les Lépidoptères, des Papillons de jour ou de nuit, etc. Il est fâcheux que ce savant naturaliste, si précis, si minutieux dans ses investigations, et d'ailleurs si exact par les soins qu'il mettait à ses recherches sur les mœurs, n'ait pas laissé aux entomologistes assez de détails sur la conformation des insectes parvenus à leur dernier état pour qu'on puisse s'assurer de l'identité des espèces qui ont donné lieu à ses précieuses observations. Les dessins et les figures gravées dans son ouvrage laissent trop à désirer sous ce rapport pour qu'il soit possible de rallier ces petits animaux aux genres établis aujourd'hui en grand nombre, et peut-être trop arbitrairement distribués sous des noms dont la réforme est devenue nécessaire et doit être désirée.

» C'est un vœu général souvent exprimé par les entomologistes, et il devait se reproduire dans le cas qui se présente; car Réaumur avait observé non-seulement les mœurs, mais l'insecte qui fait le sujet du Mémoire que nous sommes chargés d'examiner et dont les détails nous apprennent cependant plusieurs faits nouveaux. Nous avons retrouvé dans le travail cité de Réaumur la figure gravée, nous ne pouvons pas dire exacte, parce qu'elle est trop informe, mais des particularités intéressantes qui avaient jusqu'ici échappé aux recherches de Geoffroy, de Linné, d'Olivier, de Fabricius, de Latreille, qui ont fait cependant des descriptions de ces mêmes insectes sous leur dernière forme, mais qui n'avaient pas reconnu les particularités que présentent leurs larves. C'était un devoir pour nous de rappeler ces faits à l'Académie, en avouant qu'il était difficile de reconnaître cet insecte. Nous croyons devoir transcrire ici ces passages :

« Vers la mi-septembre, j'ai eu le Scarabée (*fig.* 18) d'un ver mineur en
» grand des feuilles de mauve. Il est d'une classe différente de celle du Sca-
» rabée du bouillon-blanc : son corps est aplati autant et plus que celui
» d'aucun Scarabée; sa tête est courte et porte deux antennes à filets grai-
» nés. Quand il marche, son corps semble toucher le plan sur lequel il
» avance..... (Suit la description de la forme et des couleurs.) Lorsque j'ai
» trouvé ces insectes dans les feuilles de mauve, ils y étaient déjà en nym-

» phes très-plates, comme l'est le Scarabée; mais ces nymphes n'y étaient » pas renfermées dans des coques. Quoique j'aie eu beaucoup de ces nym- » phes, je n'ai pu avoir aucun des vers mineurs dont elles viennent. Le » temps de trouver ces insectes sous leur première forme était apparem- » ment passé lorsque je les cherchai (Réaumur, tome III, page 33). » Et plus loin, donnant l'explication de la figure planche 2, n° 18, page 37, l'auteur ajoute : « Cette figure est celle du Scarabée à corps un peu aplati dans lequel » se transforme le ver mineur des feuilles de mauve. »

» M. Leprieur, après avoir rappelé dans son Mémoire plusieurs observations déjà faites par les auteurs qu'il cite, sur les larves de quelques insectes coléoptères qui vivent dans l'intérieur des tiges, sous les écorces ou dans le tissu ligneux, fait une mention particulière de celles qui se développent sur les plantes de la famille des Malvacées. Il aurait pu citer aussi les larves de quelques Charançons qui se nourrissent dans l'épaisseur des feuilles de végétaux de diverses familles. L'auteur raconte comment, après avoir remarqué sur des touffes de mauve plusieurs feuilles portant des taches vésiculeuses, grossièrement arrondies sur leur contour, d'une teinte jaune contrastant avec la couleur verte de la feuille, il chercha à en connaître la cause, et il supposa qu'elles avaient été la demeure de quelque insecte. L'année suivante, il fut assez heureux pour constater dans ces petites cavités la présence d'une larve de Buprestide qui, dans l'espace de deux ou trois semaines, parcourut toutes les phases de son développement. C'était pour lui un fait extraordinaire et inconnu; il l'étudia dans tous ses détails. Ils sont curieux à connaître, mais trop circonstanciés pour que nous puissions les reproduire ici.

» L'auteur du Mémoire décrit et figure les larves de ce Trachyde, qui ont une forme toute particulière, ainsi que celle de la nymphe, qui se transforme sans s'envelopper dans une coque. Il compare cette larve à celles des autres Buprestides qui sont déjà connues, pour indiquer, même par des figures, les particularités qui les distinguent. Il examine l'intérieur de la vésicule épidermique où il retrouve les débris des dépouilles, celles des matières digérées qui ont servi à l'accroissement de la larve, et la preuve que d'autres larves parasites, celle d'un Cynips par exemple, en avait fait sa pâture et s'y était substituée.

» Nous pensons que le Mémoire de M. Leprieur confirme et développe beaucoup mieux la première observation de Réaumur sur les larves des Trachydes, qui ont toutes très-probablement la même manière de vivre; que ses recherches établissent un fait positif sur ce point trop peu connu de

l'histoire de ces insectes; que l'exactitude de ses recherches mérite l'approbation de l'Académie, qui les a reçues avec intérêt, et que la publication en est très-désirable. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ENTOMOLOGIE. — *Sur l'instinct et sur les mœurs des Sphégiens; par* **M. Fabre.**

M. Duméril, l'un des Commissaires, remet la Note suivante :

« Nous avions lu avec le plus grand intérêt le manuscrit d'un long Mémoire de M. Fabre sur les instincts et les métamorphoses des *Cerceris*, espèces d'Hyménoptères de la famille des Sphèges, pour l'examen duquel l'Académie avait désigné des Commissaires dans sa séance du 22 décembre dernier. J'avais préparé un Rapport, mais une autre Commission s'en est chargée, elle l'a approuvé et a fait décerner à l'auteur une récompense de 1 000 francs, de sorte que nous avons remis le Mémoire, qui est aujourd'hui livré à l'impression. »

NOMINATIONS.

L'Académie désigne, par la voie du scrutin, la Commission qui aura à examiner les pièces adressées au concours pour le prix de Statistique de 1857.

MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Boussingault et M. le Maréchal Vaillant réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur le soufre; par* **M. Berthelot.** (1re partie.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, de Senarmont.)

« De tout temps l'étude du soufre a été pour les chimistes l'un des objets préférés de leurs expériences. Les propriétés physiques de ce corps, les composés variés auxquels il donne naissance, la facilité avec laquelle il s'unit aux autres substances et peut être dégagé de nouveau de ses combinaisons, enfin les états divers sous lesquels il peut se présenter, tout concourt à faire du soufre une substance vraiment type. Depuis les alchimistes jusqu'à nos jours, chacun des résultats auxquels l'examen du soufre a conduit s'est presque toujours étendu à un grand nombre de phénomènes

analogues, et a jeté une lumière nouvelle sur les théories générales de la chimie.

» Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie sont relatives aux états divers du soufre libre et à la relation qui existe entre ces états et la nature des combinaisons sulfureuses dont ils peuvent dériver : ce dernier point est l'objet essentiel de mon travail.

» Je rappellerai d'abord les faits connus relativement aux états du soufre : ce corps, en effet, malgré sa nature simple et son identité chimique, se présente sous des apparences très-diverses, suivant les conditions de sa préparation et les influences auxquelles il a été soumis. Tantôt il s'offre à nous sous forme de cristaux octaédriques dérivés du prisme rhomboïdal droit, tantôt sous forme de prismes rhomboïdaux obliques (1). Parfois il affecte l'état de soufre mou, plus ou moins liquide et élastique, souvent émulsionnable dans l'eau, quelquefois coloré d'une teinte rougeâtre ; enfin on peut l'obtenir soit sous une forme utriculaire (2), soit comme une matière amorphe et insoluble dans le sulfure de carbone (3). Ces divers états peuvent être produits sous l'influence d'une haute température suivie d'un refroidissement plus ou moins brusque; le soufre, dégagé par les réactifs de ses combinaisons, peut affecter cette même diversité de propriétés (4).

» Parmi ces états si dissemblables et dont la variété est presque infinie, existe-t-il certains états fondamentaux, certains états stables auxquels tous les autres doivent être ramenés? Ces états, s'ils existent, présentent-ils quelque relation constante avec la nature des combinaisons dont on peut dégager le soufre? C'est ce que j'ai cherché à déterminer par l'expérience.

» I. *État du soufre.* — Entre tous les états du soufre, j'ai été conduit à distinguer deux états essentiels, limites stables auxquelles tous les autres peuvent être réduits, à savoir, le soufre octaédrique ou soufre électronégatif, jouant le rôle d'élément comburant, et le soufre électropositif, jouant le rôle d'élément combustible, amorphe en général et insoluble dans les dissolvants proprement dits. L'étude de ces deux états simplifie celle des combinaisons sulfureuses et les réduit à une opposition fondamentale : s'ils n'existent pas seuls, du moins tous les autres dont le détail varie presque à l'infini sont des états intermédiaires et transitoires; ils peuvent être ramenés à ces deux états principaux d'une manière non douteuse.

---

(1) Mitscherlich.

(2) Brame.

(3) La découverte de cet état du soufre est due à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(4) Fordos et Gélis; Selmi.

» En effet, au soufre octaédrique se rattachent deux états moins stables : le soufre prismatique et le soufre mou des polysulfures, tous deux transformables spontanément en soufre octaédrique sous la seule influence du temps. Ces trois variétés sont solubles dans le sulfure de carbone.

» Le soufre électropositif peut être obtenu en mettant à nu le soufre de ses combinaisons oxygénées, chlorurées, bromurées. Le soufre du chlorure et du bromure forme l'état limite le plus stable. Il est amorphe et insoluble dans les dissolvants proprement dits (eau, alcool, éther, sulfure de carbone, etc.).

» Au soufre électropositif se rattachent trois autres variétés moins stables :

» (*a*) le soufre mou des hyposulfites, soluble dans le sulfure de carbone, mais devenant peu à peu insoluble par le seul fait de l'évaporation du dissolvant. Le soufre mou obtenu sous l'influence de la chaleur, celui auquel donne naissance un mélange de sulfure et d'hyposulfite (action des alcalis sur le soufre) peuvent être regardés comme un mélange des deux espèces de soufre mou correspondant aux deux états fondamentaux du soufre.

» (*b*) Le soufre insoluble obtenu en épuisant la fleur de soufre tour à tour par l'alcool et par le sulfure de carbone.

» (*c*) Le soufre insoluble isolé en épuisant par le sulfure de carbone le soufre mou obtenu sous l'influence de la chaleur. Cette dernière variété est la moins stable de toutes ; il suffit de la faire bouillir avec de l'alcool pendant quelques minutes pour la transformer presque entièrement par action de contact en soufre cristallisable soluble dans le sulfure de carbone.

» La couleur de ces diverses variétés peut être comprise entre le jaune citron et le rouge foncé ; elle dépend des circonstances de leur production et souvent aussi de quelque trace de matières étrangères.

» Ces variétés se distinguent les unes des autres par la facilité plus ou moins grande avec laquelle elles se transforment en soufre soluble et cristallisable, tant sous l'influence d'une température de 100 degrés qu'au contact de divers corps, tels que les alcalis et leurs sulfures, l'hydrogène sulfuré et l'alcool, agissant à la température ordinaire.

» Toutes ces variétés de soufre amorphe peuvent être ramenées à la variété fondamentale la plus stable si on les maintient à froid en contact avec le chlorure de soufre, le bromure de soufre, l'iode, et même, jusqu'à un certain point, avec l'acide nitrique fumant.

» Au contraire, toutes ces variétés sont transformées entièrement en soufre octaédrique si on les soumet à des fusions ou à des sublimations réitérées, si on les reprécipite après les avoir dissoutes dans un alcali ou dans

un sulfure alcalin, enfin si on les maintient pendant quelques semaines en contact avec une solution de potasse à la température ordinaire. Le soufre prismatique paraît être dans certains cas l'un des termes intermédiaires de cette transformation.

» En résumé, toutes les formes du soufre se réduisent à deux états essentiels : le soufre électropositif, amorphe et insoluble; et le soufre électronégatif ou soufre octaédrique : des deux états, ce dernier constitue le plus stable.

» Les résultats précédents représentent les états du soufre indépendamment des circonstances dans lesquelles il prend naissance; il reste à définir la relation que ces états présentent avec les combinaisons dont le soufre peut être extrait.

» II. Le premier point à éclaircir, c'est l'existence d'une relation constante entre le soufre et les composés dont il dérive.

» Or, d'une part, l'état du soufre dégagé d'une combinaison est indépendant de l'agent employé pour le dégager, pourvu que cet agent ne soit ni alcalin, ni oxydant et que son action s'exerce *rapidement* et sans notable dégagement de chaleur; d'autre part, l'état du soufre dégagé d'une combinaison est indépendant de l'état du soufre avec lequel on a pu la former. J'ai combiné successivement à la température ordinaire du soufre appartenant aux diverses variétés avec les corps suivants : potasse, sulfures alcalins, acide sulfurique anhydre, sulfite de soude, bisulfite de potasse, brome, iode; le soufre dégagé de toutes ces combinaisons présente un état constant et indépendant de son état initial.

» III. Ces faits établis, on peut chercher à rattacher les états du soufre à la nature de ses combinaisons. Voici dans quelles conditions j'ai préparé le soufre et sous quelle forme il s'est présenté.

» 1°. Soufre produit par l'action de la pile.

» Si l'on décompose par la pile une solution aqueuse d'hydrogène sulfuré, le soufre déposé au pôle positif est entièrement soluble dans le sulfure de carbone et cristallisable.

» L'électrolyse de l'acide sulfureux en solution aqueuse et celle de l'acide sulfurique monohydraté fournissent au pôle négatif un soufre amorphe et insoluble dans le sulfure de carbone.

» 2°. Soufre produit par la décomposition d'un composé sulfuré.

» Le soufre formé dans la décomposition spontanée du polysulfure d'hydrogène (préparé avec un polysulfure alcalin *pur*) et du polysulfure de calcium, est entièrement soluble dans le sulfure de carbone, et cristallisable en octaèdres. Il en est de même du soufre formé dans la décomposition par

les acides des polysulfures *purs* de sodium et d'ammonium. Dans tous ces composés, le soufre joue le rôle d'élément comburant, électronégatif.

» Au contraire, on obtient du soufre amorphe et insoluble, en décomposant par l'eau ou par l'acide chlorhydrique l'hyposulfite de soude, le trithionate de potasse, le tétrathionate de soude, l'acide pentathionique, le chlorure de soufre, le chlorosulfure de carbone, le bromure de soufre, l'iodure de soufre. Dans tous ces composés, le soufre joue le rôle d'élément combustible, électropositif.

» 3°. Soufre produit par la réaction réciproque de l'hydrogène sulfuré et des acides sulfurique et sulfureux.

» Ce soufre est semblable à celui de la décomposition des composés thioniques et du chlorure de soufre. On sait d'ailleurs que les acides thioniques prennent naissance dans la réaction de l'acide sulfureux par l'hydrogène sulfuré et dans la décomposition du chlorure de soufre. Le soufre formé dans ces conditions peut être regardé comme ayant pris naissance par suite d'une oxydation incomplète, conformément aux faits que j'exposerai prochainement.

MINÉRALOGIE. — *Mémoire sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes, pour la distinction et la classification des minéraux critallisés; par* M. **Descloizeaux**.

(Renvoyé à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Les observations dont j'ai l'honneur de présenter les principaux résultats à l'Académie, tendent d'une part à confirmer ce fait, désormais acquis à la science, que des corps géométriquement semblables, et d'une composition chimique presque identique, peuvent avoir des caractères optiques biréfringents opposés; d'autre part, à montrer que la détermination précise de ces caractères peut fournir à la minéralogie un élément précieux pour assurer la réunion ou la séparation de certaines espèces, lorsque l'étude cristallographique et chimique laisse cette réunion ou cette séparation incertaine.

» Avant d'aller plus loin, je dois dire que l'espèce minéralogique, telle que je la comprends, ne doit être composée que des individus dont tous les caractères chimiques, cristallographiques et optiques sont semblables. Par suite, le nombre des espèces naturelles est très-limité, et il ne saurait en être autrement, puisque la nature ne s'astreint pas aux précautions que nous avons l'habitude de prendre dans nos laboratoires, et que les minéraux sont soumis, pendant leur formation, à une foule d'influences que nous sommes loin de connaître encore. Ces influences doivent certainement produire des cristallisations en toutes proportions de composés isomorphes,

généralement simples, que nous ne pouvons presque jamais démêler les uns des autres, et que la synthèse seule peut reproduire dans leur état de pureté et d'isolement.

» Il résulte de là que, lorsqu'on veut classer les minéraux, on ne peut guère les ranger que par groupes, ou par familles, dans lesquels l'isomorphisme joue le principal rôle. C'est ainsi que nous avons le groupe des grenats, celui des pyroxènes, celui des amphiboles, celui des micas, celui des topazes, celui des apophyllites, celui des pennines, celui des clinochlores, etc.

» Les différences que présentent entre eux les divers membres d'une même famille, peuvent être de plusieurs genres; ainsi, tandis que dans le *diopside* et l'*augite*, c'est surtout la composition chimique qui éprouve les plus grandes variations, toutes les espèces du groupe *mica* offrent à la fois des compositions et des propriétés optiques biréfringentes dissemblables, et pour les *apophyllites*, c'est seulement le caractère optique qui jusqu'ici ne s'est pas montré constant. Des recherches ultérieures rattacheront sans doute cette inconstance à des différences correspondantes dans la constitution chimique.

» Parmi les particularités que d'illustres physiciens ont signalées dans les propriétés optiques des *apophyllites*, l'une des plus remarquables est sans contredit celle qui a été découverte par Sir John Herschel, et qui consiste en ce que l'axe cristallographique de ce minéral coïncide tantôt avec l'axe de plus petite, tantôt avec l'axe de plus grande élasticité optique. Cette transformation des propriétés optiques ne s'effectue pas sans que la constitution intime de la substance, ne soit profondément modifiée; en effet, les cristaux positifs d'*apophyllite*, en tête desquels on doit placer ceux d'Utöe, nommés *leucocyclite* par Herschel, montrent dans un faisceau conique de lumière blanche polarisée, un fond blanc coupé par une croix et par trois ou quatre anneaux, d'un noir presque parfait. Les cristaux négatifs font voir, au contraire, une croix grisâtre traversant un champ violet, dans lequel aucun anneau n'est visible, à cause de leur trop grande dilatation. Les cristaux positifs ont donc un pouvoir biréfringent suffisant pour polariser tous les rayons dont se compose la lumière blanche, tandis que dans les cristaux négatifs, tous les rayons, autres que les rayons violets, traversent la substance sans y éprouver de double réfraction, et viennent s'éteindre dans l'analyseur.

» On avait nié l'existence des cristaux négatifs d'apophyllite annoncée par Herschel; mais M. Soleil père a possédé autrefois un certain nombre de lames d'une localité inconnue qui offraient ce caractère d'une manière très-nette, et je l'ai retrouvé dans de petits cristaux homogènes, qui tapissent

en grande quantité un calcaire compacte de Cziclowa, en Bannat. Entre les deux termes extrêmes, la *leucocyclite* positive, et les cristaux du Bannat négatifs, il existe une foule d'intermédiaires qu'il serait trop long d'énumérer ici et dont les propriétés biréfringentes, plus ou moins difficiles à constater, paraissent résulter d'une combinaison de corps géométriquement et chimiquement semblables, mais optiquement différents ; seulement, nous ne connaissons jusqu'ici, à l'état isolé, que l'élément positif, tandis que l'élément négatif reste à découvrir.

» M. Damour a publié récemment des analyses comparatives de l'*eudyalite* du Groënland et de l'*eukolite* de Norwége, d'où il résulte que si la composition de ces deux minéraux n'est pas absolument identique, on y rencontre pourtant les mêmes éléments principaux, presque dans les mêmes proportions ; leur seule différence consiste en ce que l'*eukolite* contient de petites quantités d'oxyde de cérium et de lanthane, qui manquent complétement dans l'*eudyalite*. La forme cristalline de l'*eukolite* appartient, d'après mes observations, au système rhomboédrique, comme celle de l'*eudyalite* : ces deux substances sembleraient donc devoir être réunies en une seule espèce ; mais, tandis que l'*eudyalite* possède un axe positif, celui de l'*eukolite* est au contraire négatif. Les individus *eudyalite* et les individus *eukolite* appartiennent donc à un même groupe, mais non à une même espèce.

» La *pennine* de Binnen, de Zermatt et d'Ala, nous offre un troisième exemple de phénomènes analogues à ceux des apophyllites. Les cristaux de *pennine* dérivent d'un rhomboèdre aigu d'environ 65° 28′, et ils possèdent un clivage facile, perpendiculaire à l'axe de ce solide. La majorité des échantillons de Binnen et de Zermatt, examinés au microscope polarisant d'Amici, montrent un fond bleuâtre coupé d'une croix noire assez nette, et leur axe cristallographique coïncide avec l'axe de plus grande élasticité ; quelques échantillons de Zermatt et la plupart de ceux d'Ala font voir au contraire un fond verdâtre traversé par une croix noire que le faible pouvoir biréfringent de la substance rend assez confuse ; leur axe cristallographique coïncide avec l'axe de plus petite élasticité. Enfin, un certain nombre d'échantillons qui résultent sans doute de la combinaison de ces deux types opposés, ne paraissent exercer aucune influence sur la lumière polarisée.

» Après avoir montré, par les trois exemples qui précèdent, que des corps chimiquement et géométriquement semblables, peuvent avoir des propriétés optiques différentes, je vais indiquer rapidement le parti qu'on peut tirer de ces propriétés pour la classification des minéraux.

» La *leuchtenbergite* et la *chlorite* de Mauléon ont des compositions très-voisines de celle de la *pennine*; leur forme paraît être un prisme hexagonal régulier, et leur axe unique de double réfraction est positif; elles doivent donc être rangées parmi les *pennines* positives.

» Toutes les matières vertes en lames ou en cristaux du système rhomboïdal oblique désignées autrefois sous le nom de *chlorite hexagonale* et se trouvant à Achmatowsk en Sibérie, à Ala en Piémont, à Pfitsch en Tyrol, à Traverselle et à Taberg, possèdent deux axes plus ou moins écartés, dont la bissectrice coïncide avec l'axe de plus petite élasticité; toutes ces matières, dont les compositions sont d'ailleurs très-voisines, doivent donc être réunies au *clinochlore* de Massachusets qu'on peut regarder comme le type du genre.

» D'autres lames vertes empilées en boules contournées et connues sous le nom de *ripidolite*, contiennent une quantité de fer beaucoup plus considérable que les *clinochlores;* leur pouvoir biréfringent est très-faible : quelques-unes paraissent aussi posséder deux axes optiques écartés et une ligne moyenne positive; on peut donc en composer un troisième groupe.

» J'ai joint à mon Mémoire un tableau résumant toutes les observations que j'ai faites ou qui ont été publiées jusqu'ici sur les propriétés optiques biréfringentes des corps cristallisés naturels ou artificiels; en consultant ce tableau, on verra que ces observations facilitent singulièrement la distinction des minéraux de la famille des *zéolithes*, par exemple; qu'elles m'ont permis de montrer que l'*autunite* ou phosphate jaune d'urane cristallise en prisme rhomboïdal droit, et, par conséquent, n'est pas isomorphe avec la *chalcolite*, et qu'elles sont utiles dans une foule de cas analogues; mais je dois m'arrêter ici, l'espace me manquant pour développer les diverses considérations que peuvent suggérer les faits contenus dans le résumé dont je viens de parler. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les roches ignées, sur les phénomènes de leur émission et sur leur classification;* par **M. J. Durocher.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Le silicium semble jouer dans le règne minéral un rôle analogue à celui que remplit le carbone dans le règne organique : en se comportant comme acide polybasique, la silice s'unit avec les oxydes dans des proportions

très-variées, et donne ainsi naissance à une foule de combinaisons. La plupart des espèces minérales qui en résultent et principalement celles qui entrent dans la composition des roches cristallines, proviennent d'associations entre des éléments qui sont toujours à peu près les mêmes, et dont les proportions totales, dans la masse qui les renferme, ne varient qu'entre des limites restreintes. En recherchant les minéraux silicatés dont l'agrégation constitue les roches, on ne s'est pas demandé si chaque association qui forme une roche distincte, au point de vue minéralogique, correspond à une composition spéciale du magma qui l'a engendrée. Il m'a semblé que c'était là un des côtés les plus importants de l'étude des roches, et les recherches que j'ai entreprises à ce sujet m'ont conduit à des résultats remarquables par la simplicité qu'ils introduisent dans l'histoire des formations ignées, et qui, d'ailleurs, en même temps qu'ils s'appuient sur des données expérimentales; me paraissent s'accorder parfaitement avec les observations géologiques. Il y a tout un ensemble de conséquences qui dérivent logiquement de cette proposition dont je vais tout à l'heure donner la démonstration, à savoir que « toutes les roches ignées, les plus modernes comme » les plus anciennes, ont été produites simplement par deux magmas qui » coexistent au-dessous de la croûte solide du globe et y occupent chacun » une position déterminée. »

» Ces deux magmas n'ont éprouvé que de faibles changements de composition depuis les époques géologiques les plus reculées; et, d'ailleurs, ils diffèrent essentiellement l'un de l'autre par des caractères fort nets : ainsi le premier contient plus de silice que l'autre dans la proportion approximative de 7 à 5; il renferme à peu près la même quantité d'alumine, mais il contient une fois et demie à deux fois plus d'alcalis, et plutôt de la potasse que de la soude, tandis que c'est l'inverse dans l'autre magma. Ce qui surtout caractérise le premier, c'est sa pauvreté en bases terreuses et en oxyde de fer : il en renferme généralement de six à huit fois moins que l'autre magma. En voici les compositions extrêmes, sauf des cas exceptionnels, et les compositions moyennes ainsi que les densités des roches provenant de leur solidification.

	COMPOSITIONS élémentaires.	DENSITÉS des roches.	SILICE.	ALUMINE.	ALCALIS. Soude, lithine et principalement potasse.	BASES terreuses Chaux et magnésie.	OXYDE de fer et un peu de manganèse.	OBSERVATIONS.
Magma siliceux pauvre en bases terreuses et en oxyde de fer.	Limites générales.	2,50 à 2,75	60 à 78	12 à 20	3 à 12	0,5 à 4	0,5 à 4	Je n'ai pas indiqué dans ce tableau les principes volatils ou accessoires, comme l'eau, le fluor, le chlore, etc.; ils se trouvent ordinairement dans des proportions faibles et variables par suite de leur volubilité et d'autres circonstances (*).
	Moyennes approxi.	2,65	70	16	6	1,5	2	
Magma riche en bases terreuses et en oxyde de fer.	Limites générales.	2,80 à 3,30	44 à 58	10 à 20	principalem. de la soude. 1,5 à 8	8 à 24	6 à 20	
	Moyennes approxi.	3,00	51	15	3,5	13	13	

(*) Dans la composition de ces deux magmas, j'ai indiqué collectivement les proportions de chaux et de magnésie : on sait combien ces bases isomorphes se ressemblent par leurs propriétés générales, et combien sont analogues les combinaisons minérales où l'une d'elles se substitue à l'autre. Aussi la plus ou moins grande abondance de magnésie, en remplacement d'une portion de la chaux, ne modifie pas notablement les propriétés du magma et principalement sa densité. Il n'est donc pas nécessaire de rapporter à un réservoir spécial les roches riches en magnésie, comme l'hypérite ou l'euphotide : elles proviennent sans doute du même bain que les roches riches en chaux et en oxyde de fer, mais de portions de ce bain où la magnésie était plus abondante. D'ailleurs cette base, en s'associant avec la silice, a généralement retenu de l'eau en combinaison ; et, en outre, il paraît y avoir eu, dans quelques cas, élimination de la plus grande partie de l'alumine ; il s'est alors formé des masses compactes, dites serpentines, qui se distinguent de toutes les autres roches par leur pauvreté en alumine, mais qui ne forment le plus souvent que des veines ou masses peu considérables.

» En réunissant les résultats que j'ai obtenus par des analyses chimiques et mécaniques avec ceux des analyses relatées dans divers ouvrages, je suis arrivé à constater que les roches ignées à texture cristalline et presque toutes les masses compactes ou vitreuses, formées par voie de fusion et envisagées à tort comme des minéraux, dérivent de l'un ou de l'autre de ces magmas. Au premier se rapportent les roches granitiques, les eurites ou porphyres feldspathiques et quartzifères, les trachytes, phonolythes, perlites, obsidiennes, ponces et laves à feldspath vitreux. Au deuxième magma se rattachent les diorites, ophites, mélaphyres, euphotides, hypérites, trapps, basaltes et laves pyroxéniques. Je ferai d'abord observer que, si l'on prend diverses variétés d'un même type de roches, du granite par exemple, on trouve entre les compositions élémentaires de deux échantillons souvent plus de différence qu'entre la composition chimique d'un granite et d'une roche tout à fait dissemblable, en apparence, d'un trachyte ou d'une ponce. C'est ce que prouve avec la plus grande évidence le tableau suivant, qui donne en même temps une idée des variations que peuvent offrir des produits dérivant d'un même magma ; j'ai rangé dans ce tableau les roches

d'après leur composition élémentaire, sans avoir égard à leur aspect extérieur.

ROCHES DIVERSES dérivant du magna siliceux.	PONCE de Lipari (Klaproth).	PÉTROSILEX de la Bretagne (Durocher)	PERLITE de Telkebanya (Klaproth).	GRANITE feld-spathique (Durocher)	RÉTINITE perlé de Sardaigne (Delesse).	TRACHYTE quartzifère et micacé (Durocher)	PONCE du commerce (Berthier)	GRANITE très-micacé (Durocher)	PÉTROSILEX de Saxe.	TRACHYTE por-phyroïde d'Auvergne (Durocher)	LAVE vitreuse du Cantal (Berthier).	RÉTINITE de Sardaigne (Delesse).	DOMITE (variété de trachyte) (Berthier).
Silice	77,5	75,4	75,2	74,0	70,6	71,2	70,0	68,1	68,0	65,5	64,4	62,6	61,0
Alumine	17,5	15,5	12,0	14,1	13,5	17,0	16,0	18,3	19,0	18,8	15,6	16,6	19,2
Alcalis (potasse et soude)	3,0	3,8	4,5	7,8	7,8	8,4	6,5	6,4	5,6	9,3	5,4	9,6	11,5
Bases terreuses (chaux et magnésie)	"	1,4	0,5	0,7	2,0	1,7	2,5	0,9	1,1	2,6	2,4	3,4	1,6
Oxydes de fer et de manganèse	1,7	1,2	1,6	0,9	1,9	1,2	0,5	1,4	4,5	1,5	4,3	3,7	4,2
Eau et principes volatils	"	0,6	4,5	"	3,7	1,0	3,0	"	"	1,2	7,1	3,9	2,0

» Dans le tableau ci-dessus, auquel j'aurais pu donner beaucoup plus d'étendue, on voit que, pour les roches dérivant d'un même magma, les différences dans les caractères minéralogiques tiennent moins à la composition élémentaire qu'à des conditions de pression, de température et, en général, aux circonstances de leur refroidissement, c'est-à-dire à des conditions d'un ordre externe plutôt que d'un ordre interne. Les magmas qui ont produit les roches ignées sont comparables à des bains contenant à l'état de fusion plusieurs métaux, et qui en se figeant se partagent en des alliages divers, suivant les circonstances de leur solidification, lors même que le bain primitif offrait la même composition.

» D'ailleurs, la zone de contact des deux magmas doit émettre des produits d'une nature intermédiaire; c'est, en effet, ce qui a lieu, et c'est de cette zone que paraissent provenir les syénites, les protogynes riches en talc, les trachytes riches en pyroxène et amphibole, et divers porphyres qui sont intermédiaires entre les porphyres granitiques ou trachytiques et les porphyres amphiboliques ou pyroxéniques. Ces produits, qu'on pourrait appeler des *roches hybrides*, ont des affinités pétrographiques et géologiques indécises ; ils semblent se rattacher tantôt à des roches du premier magma, tantôt à celles du deuxième.

» Le magma supérieur, qui est riche en silice, pauvre en bases terreuses et en oxyde de fer, possède la moindre densité; et, pour la pesanteur spécifique, il y a entre les roches provenant des deux magmas, des différences d'une fois et demie à deux fois plus grandes que celles entre l'huile et l'eau; de là résulte la permanence de la séparation de ces magmas. La croûte solide du globe repose donc sur une zone fluide composée de deux couches distinctes : la supérieure, qui est la plus réfractaire, est seulement demi-liquide ou pâteuse, par suite de la prédominance de la silice qui se caractérise par sa viscosité ; la seconde couche, qui contient beaucoup moins de silice et qui se rapproche davantage d'un bisilicate, est beaucoup plus fluide et plus dense; en outre, elle paraît être fort riche en oxyde de fer, surtout dans certaines parties. C'est de là que sont émanées ces grandes masses de fer oxydulé qui ont fait éruption à la manière des roches ignées, et qui, en Italie, dans les monts Ourals, comme en Scandinavie, sont liées à des rochers amphiboliques ou pyroxéniques.

» C'est dans la couche supérieure que doivent se concentrer de préférence les corps les plus légers ou les plus volatils, comme les métaux alcalins, le fluor, le bore, etc., et c'est en effet dans les roches granitiques provenant de cette couche que se trouvent habituellement les minéraux fluosilicatés ou borosilicatés, comme le mica, la topaze, la tourmaline, etc. D'ailleurs, si l'on étudie les changements qui se sont produits dans la composition de cette couche, à mesure qu'elle vieillissait, et qu'elle diminuait d'épaisseur, l'examen des produits qui en dérivent montre qu'il y a, de même que dans la couche inférieure, amoindrissement dans la proportion de silice, car les trachytes sont moins riches en silice que les granites; en outre, il y a accroissement sensible dans la proportion de soude, par rapport à la potasse, augmentation de bases terreuses et d'oxyde de fer; ce qui semble indiquer, de la part des éléments des deux couches, une certaine tendance à se mélanger ensemble, et c'est le résultat naturel des éruptions prolongées et, par suite, de l'épuisement progressif de la couche supérieure qui, en certains endroits, ne doit plus former qu'une simple pellicule ou même des flaques au-dessus de la nappe riche en chaux et en fer. Néanmoins il y a une cause particulière qui contribue puissamment à donner aux produits modernes une physionomie spéciale, et aussi à élargir les limites entre lesquelles varie leur composition élémentaire, surtout pour les corps susceptibles de former des composés volatils; c'est l'intervention des gaz et des vapeurs qui s'y manifeste d'une manière beaucoup plus prononcée que dans les produits anciens. C'est cette influence qui donne si fré-

quemment aux roches géologiquement modernes la texture amygdaline qui les rend quelquefois scoriacées ou ponceuses; elle modifie également la forme des orifices d'émission qui prennent la structure de cratères placés au sommet de montagnes coniques.

» Dans la seconde partie de ce travail, je montrerai que les conséquences résultant de ces recherches, basées, comme on vient de le voir, sur l'étude de la composition des roches, sont tout à fait d'accord avec les observations géologiques; qu'en outre elles introduisent une grande simplicité dans l'explication des phénomènes relatifs à l'émission des roches ignées, ainsi que dans la classification de ces roches. »

M. **Hermite** adresse, de Marbache (Meurthe), une Note « sur la gravitation universelle ».

Cette Note, dans laquelle l'auteur propose une explication du mode d'action de la gravitation au moyen des vibrations du fluide éthéré, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de M. Liouville, Babinet et Le Verrier.

M. **Loiset** adresse la suite d'un travail dont la première partie avait été présentée dans la séance du 22 décembre 1856, sous le titre de : « Aperçu de la production actuelle de l'agriculture du département du Nord ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Boussingault, Payen, Rayer.)

M. **Gouezel** envoie, à l'occasion d'une Note récente du *P. Secchi* sur le baromètre à balance, une indication de différents Mémoires qu'il a présentés soit à l'administration, soit à des corps savants, et dans lesquels, si leur date n'était pas constatée, on pourrait supposer qu'il a imité, pour divers appareils de son invention, le dispositif employé pour le nouveau baromètre par le savant italien.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Babinet et Despretz.

M. **Lavielle** adresse, de Peyrehorade (Landes), une Note destinée au concours pour le prix du *legs Bréant*.

Cette Note, qui fait suite à un précédent Mémoire du même auteur, intitulé : « Méthode de traitement pour guérir le choléra », est renvoyée, comme

l'avait été la première communication, à l'examen de la Section de Médecine, constituée en Commission spéciale.

M. Pons envoie une addition à une Note qu'il avait présentée sur l'aéronautique.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, vingt-deux cartes géographiques de l'Algérie publiées par son département.

M. Jomard communique une Lettre qui lui a été adressée du Caire sur les premières opérations de l'expédition envoyée à la recherche des sources du Nil sous la direction de M. d'Escayrac de Lauture.

Une flottille de deux bateaux à vapeur, cinq grandes barques pontées et trois embarcations moins grandes, commandée par M. Twiford, officier de la marine anglaise, est remontée au delà de la troisième cataracte où elle devra stationner jusqu'à l'époque de l'année où le Nil Blanc devient navigable.

M. Vrolik, secrétaire de l'Académie Royale d'Amsterdam, adresse, au nom de cette Société savante, de nouveaux volumes de ses publications. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. Pogson remercie l'Académie qui, dans sa séance publique du 2 février, lui a décerné une des médailles de la fondation Lalande pour la découverte de la planète Isis.

M. Legendre, qui, dans la même séance, a obtenu une récompense pour ses figures anatomiques représentant les rapports vrais des organes déterminés au moyen de coupes faites sur des corps congelés, adresse également ses remercîments à l'Académie.

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur le diamagnétisme; par* M. Ch. Matteucci. (Troisième partie.)

« Dans la troisième et dernière partie de ces recherches, je me suis occupé d'un sujet si souvent contesté parmi les physiciens, c'est-à-dire de la polarité diamagnétique. On sait que Faraday et M. Verdet ont prouvé que certains effets obtenus avec le bismuth dans un appareil d'induction et qu'on

avait attribués à la polarité diamagnétique étaient réellement dus aux courants induits. Généralement, dans ce genre d'expériences, on met en présence des pôles de même nom ou de nom contraire, ce qui suffit pour altérer, d'une manière qui ne peut être déterminée, l'intensité et la distribution des forces magnétiques résultantes. En employant, comme on l'a fait pour les corps diamagnétiques, un cylindre de bismuth suspendu à un fil de soie, on n'a pas évité les effets dus aux courants induits. J'ai donc substitué aux électro-aimants de simples bobines, et comme j'étais obligé d'employer des courants très-forts qui chauffaient le fil pour peu qu'on tînt le circuit fermé, il fallait éviter cet inconvénient, ce que j'ai pu faire facilement en enveloppant mes spirales avec de la glace contenue dans des récipients d'une forme convenable. Au lieu d'un cylindre de bismuth, j'ai employé un cylindre formé d'un mélange de poudre de bismuth et de résine fondue, cylindre que je suspendais à un fil d'argent très-fin. J'ai commencé par répéter avec une spirale à double fil les expériences que M. Riech a faites avec des aimants d'acier et que MM. Ed. Becquerel et Tyndall ont variées et étendues en faisant usage d'électro-aimants. J'ai ainsi vérifié que l'action des deux spirales, parcourues en sens contraire par le même courant, est nulle sur le bismuth, comme elle l'est pour tous les effets connus, induction, pouvoir rotatoire magnétique, etc. En faisant agir tantôt une spirale seule, tantôt les deux spirales ensemble, la répulsion diamagnétique a été trouvée quatre fois plus grande dans le second cas que dans le premier. Ces deux faits conduisent nécessairement à la conséquence que le bismuth, en présence d'un électro-aimant, prend un certain état qu'on peut appeler d'induction diamagnétique (1). Mais cet état n'est pas la polarité telle qu'on l'entend dans la théorie du magnétisme, et il faudrait, pour prouver qu'il y a dans le bismuth un état polaire analogue, mais de sens contraire à celui du fer, prouver d'abord qu'il y a une action réciproque entre les éléments ou les particules d'un corps diamagnétique, et que, dans un cylindre de bismuth en présence du pôle d'un aimant, il y a quelque part un état magnétique opposé à celui du pôle inducteur. J'ai en vain recherché des indices d'une action réciproque entre les éléments diamagnétiques, tout en m'étant mis dans la condition la plus favorable : tel était le cas d'un cube de bismuth cristallisé suspendu à l'extrémité d'un levier très-mobile et dont la répulsion du pôle d'un électro-aimant était notée, soit en laissant de l'air entre le pôle et le cube, soit en interposant, avec les précautions convenables, un autre cube de bismuth cristallisé. Pour étudier l'état polaire du cylindre formé de poudre de bismuth et

---

(1) *Cours d'induction*, cinquième leçon.

de résine, j'ai suspendu ce cylindre en présence de deux spirales différemment disposées. Dans un cas, ce cylindre, fixé verticalement à l'extrémité d'un long levier de bois, pouvait tourner suivant un arc qu'on pouvait regarder comme la ligne qui coupait à moitié l'angle fait par les axes des deux spirales mises à côté l'une de l'autre. Chacune des spirales agissant séparément ou simultanément avec des pôles de nom contraire, le cylindre s'éloignait de l'angle, tandis que si les pôles étaient de même nom, il s'en approchait comme s'il était attiré par les spirales. Pour expliquer ce mouvement, on n'a pas besoin de recourir à un état polaire quelconque, mais il suffit de se rappeler que les courants vont en sens contraire dans les parties rapprochées des spirales lorsque les pôles sont de même nom. Dans une autre disposition, le cylindre diamagnétique étant également disposé, j'avais une spirale verticale dont le pôle supérieur était au-dessous et très-rapproché de l'extrémité inférieure du cylindre. En même temps, une autre spirale, qui était de forme conique pour pouvoir la rapprocher davantage du cylindre, était portée successivement en face des différents points de celui-ci. En opérant avec des forces convenables, quel que fût le point du cylindre sur lequel agissait la spirale horizontale, le cylindre s'approchait toujours de celle-ci lorsque les pôles voisins étaient de même nom, et il s'en éloignait si les pôles étaient de nom contraire. Ce résultat s'explique également par la répulsion moindre qu'éprouve le corps diamagnétique du côté où sont les deux spirales dans le cas des pôles de même nom.

» J'ai aussi, comme l'ont fait avant moi MM. Poggendorff, Weber, Plücker, et tout dernièrement M. Tyndall, fixé le cylindre diamagnétique horizontalement dans l'axe d'une spirale, tandis qu'une autre spirale, également horizontale, agit normalement sur une des extrémités du cylindre. Ici encore le cylindre qui, par l'action de la spirale qui l'enveloppe, tend à se mettre parallèlement aux spires, se tourne et se fixe dans l'angle des deux spirales lorsqu'elles agissent ensemble avec des pôles de même nom. Cette expérience, qui ne réussit de la manière décrite qu'en employant pour la spirale qui enveloppe le cylindre, un courant beaucoup plus fort que celui de l'autre spirale, s'explique comme les deux autres expériences précédentes. En effet, je noterai qu'on obtient le même mouvement du cylindre si, au lieu de la spirale externe placée normalement à son extrémité, on emploie une spirale plus courte que la spirale qui enveloppe le cylindre, placée parallèlement à côté de celle-ci. Une quatrième et dernière disposition que j'ai beaucoup étudiée, consistait à avoir le cylindre diamagnétique fixé horizontalement et normalement au bras d'un long levier. Ce cylindre

est entouré d'une spirale, et peut se mouvoir à peu près suivant son axe; en même temps, j'ai une autre spirale, également horizontale, dont l'axe est dans le prolongement de la première. Le cylindre diamagnétique est disposé de manière, qu'en faisant agir la spirale qui l'enveloppe, il sorte de celle-ci pour se rapprocher de l'autre spirale. Si les deux spirales sont très-rapprochées entre elles, et si le courant de la spirale externe est beaucoup plus faible que celui de l'autre spirale, on voit le cylindre sortir davantage lorsque les deux spirales agissent en même temps et que leurs pôles rapprochés sont de même nom, tandis qu'il rentre et rétrocède dans son mouvement si les pôles rapprochés sont de nom contraire. Dans ce second cas, les deux spirales très-rapprochées agissent comme une spirale unique et continue, et le cylindre diamagnétique, qui fuit toujours le milieu d'une spirale, rétrocède parce qu'il tend à sortir de l'extrémité opposée; dans le premier cas, l'action des extrémités rapprochées se neutralise et l'action de l'autre extrémité de la spirale enveloppante devient prévalente. On aurait pu, pour expliquer ces mouvements, recourir à l'hypothèse de la polarité diamagnétique; mais dans ce cas, comme dans les autres précédents, cette hypothèse n'est pas appuyée par les résultats obtenus en répétant ces mêmes expériences lorsque les extrémités des spirales sont un plus éloignées entre elles, et lorsque leurs actions sont à peu près de la même force. Si l'on mesure alors les répulsions produites par les deux spirales, d'abord lorsqu'elles agissent séparément, et ensuite lorsqu'elles agissent en même temps, j'ai trouvé que la répulsion est dans le second cas exactement égale à la différence des répulsions des deux spirales, et cela indépendamment du nom du pôle. Comme on pouvait le prévoir, ce n'est pas là le résultat qu'on obtient avec des cylindres formés d'une dissolution de chlorure de fer ou des mélanges de cire et de colcothar, pris avec un pouvoir magnétique à peu près égal à celui d'un autre corps diamagnétique : en effet, le cylindre magnétique paraît attiré dans l'intérieur de la spirale enveloppante, lorsque les pôles des deux spirales sont de même nom, avec une force beaucoup plus grande que celle qui le sollicite lorsque ces pôles sont de nom contraire. Il résulte de cette discussion, peut-être trop longue et minutieuse, des expériences tentées sur la polarité diamagnétique, qu'on peut expliquer tous les mouvements d'un corps diamagnétique en présence de deux pôles, sans recourir à cette hypothèse (1) : que l'état d'induction diamagnétique n'est pas accompagné,

---

(1) Je n'ai pu, dans ce travail, considérer les expériences tout dernièrement exécutées

comme il l'est pour les corps magnétiques, d'une action réciproque entre les éléments, qui donne lieu aux résultantes polaires; et que, pour peu que les dimensions du corps diamagnétique soient grandes, les états qui y sont induits par des centres différents de force magnétique, s'y superposent en quelque sorte sans se troubler.

» Qu'il me soit permis, avant de finir, d'ajouter quelques mots sur des vues hypothétiques qui s'emparent de plus en plus de mon esprit, à mesure que je médite davantage sur ce sujet. Depuis que j'ai prouvé que les phénomènes du magnétisme par rotation peuvent se développer dans des mélanges isolants formés de particules métalliques excessivement divisées, séparées entre elles par une matière isolante, on peut admettre, presque comme un résultat immédiat de l'expérience, l'existence de l'induction électrique moléculaire, qui précède et donne lieu aux courants induits dans les corps conducteurs. Les courants induits moléculaires, comme les courants développés dans les corps conducteurs, au commencement de l'action qui les développe, sont dirigés de manière à produire la répulsion qui caractérise le diamagnétisme. Remarquons que cette hypothèse est en accord avec le fait trouvé, que le pouvoir diamagnétique d'un métal augmente avec son état de division, et cela d'autant plus, que ce métal est bon conducteur. On peut supposer que, suivant la structure et la nature des corps, les courants induits moléculaires qui tendent à obéir à la loi d'Ampère, tendent aussi à s'orienter avec leurs éléments pondérables sur lesquels ces courants sont développés; les corps deviendraient magnétiques lorsque cette orientation aurait lieu, et resteraient diamagnétiques dans le cas contraire. Il y a bien des objections à cette idée, et la plus grave, c'est que les courants induits ne durent qu'un instant très-court et pendant la variation de la force induisante; mais nous ne savons pas si tel est le cas des courants moléculaires qu'on pourrait considérer comme de simples orientations. D'ailleurs, et pour nous appuyer sur quelque fait, je rappellerai ici que la force développée par l'aimant tournant et qui augmente pour certains métaux bons conducteurs et très-peu diamagnétiques, tels que le cuivre et l'argent, proportionnellement à la vitesse de la rotation, augmente beaucoup plus lentement et paraît tendre vers une limite, lorsqu'on opère sur le bismuth. »

---

par M. Tyndall sur ce sujet avec un appareil d'induction, et que je me propose d'étudier incessamment.

PHYSIQUE. — *Barométrographe construit sur le principe du baromètre à balance.* Lettre du P. SECCHI à *M. Élie de Beaumont.*

« Rome, 16 janvier 1857.

» Dans ma Lettre précédente sur le baromètre à balance, je vous parlais d'un barométrographe qu'il serait possible de construire sur le nouveau principe que je vous annonçais. Maintenant j'ai le plaisir de vous dire que cet instrument fonctionne déjà très-bien, malgré sa construction improvisée en trois jours. En voici la description :

» Au bras court et horizontal d'un fort levier est attaché le tube barométrique en verre, qui dans sa plus longue partie a un diamètre moyen de 18 millimètres, mais à la sommité a un élargissement cylindrique de 60 millimètres de diamètre et 150 millimètres de longueur. Ce tube a été rempli à la manière ordinaire des baromètres, et le mercure reste suspendu à la hauteur convenable dans son intérieur, de sorte que les variations de pression atmosphérique se font toujours dans la partie large : ce tube plonge dans une cuvette large et profonde, qui ne peut gêner les mouvements du tube. Le levier, de l'autre côté du point d'appui, est prolongé dans une espèce de queue longue de 1 mètre environ, et qui fait en se recourbant un angle de 45 degrés à l'horizon. Cette queue porte un poids qui peut glisser, pour obtenir plus facilement l'équilibre. L'axe de suspension est prolongé au dehors des coussinets d'appui et porte sur un long index presque vertical, qui marque sur une échelle divisée les mouvements de l'instrument. Un millimètre de variation est accusé sur l'échelle par un mouvement de 2 pouces. A une distance de l'axe de 30 centimètres, cet index reçoit une articulation avec un des côtés du parallélogramme de Watt, formé par une bride également longue de 30 centimètres : au milieu de la barre de jonction de l'index avec la bride, est placé le crayon qui, sur un cadre de papier blanc mû par une horloge, marque les oscillations du système et trace la courbe barométrique diurne. Le tube employé est assez petit, et cependant le registre se fait avec une surprenante exactitude ; avec un tube plus grand on pourra obtenir des effets encore plus puissants, et l'on pourra faire des barométrographes qui, au lieu d'un crayon, puissent mouvoir un burin avec force suffisante pour entamer le vernis des graveurs étendu sur une plaque de cuivre substituée au papier, de manière à pouvoir multiplier les copies indéfiniment, avec une économie bien plus grande qu'on ne fait avec la photographie.

» Cependant, pour venir à bout de cette construction si simple, on a dû

surmonter une difficulté qui, au premier abord, paraissait en compromettre le résultat : cette difficulté se présente naturellement en employant des tubes élargis ou coniques qui, suspendus à une balance articulée de deux côtés, ne peuvent réellement être équilibrés, et donnent lieu à un problème curieux de mécanique, de sorte qu'il a fallu renoncer aux balances, et employer le levier rigide décrit ci-dessus.

» La difficulté n'a pas lieu avec des tubes cylindriques. En effet, dans la balance ou dans la romaine, l'équilibre suppose l'égalité des moments par rapport à l'axe, égalité qui subsiste toujours malgré l'inclinaison des bras, car l'équation $pr = p'r'$ subsiste toujours. Mais si le tube est conique et élargi, l'inclinaison d'un bras détruirait l'équilibre s'il subsistait, car si la balance s'incline du côté du tube, la colonne de mercure, sans changer de hauteur change de volume, et conséquemment de poids p', de sorte qu'on aura $pr < p'r'$. Pour rétablir l'équilibre, il faudra donc augmenter ou p ou r : or cette augmentation se fait immédiatement avec le levier rigide, car le même mouvement qui incline le tube, soulève le centre de gravité de la queue, et le véritable bras de levier r devient plus grand en s'éloignant un peu de la verticale qui passe par le point de suspension.

» Cette difficulté vaincue, l'appareil est devenu très-simple et assez économique, et peut être construit par des ouvriers très-ordinaires, et si l'on emploie pour tube une bouteille cylindrique en fer au long col, il n'y aura pas de danger de rupture. On pourra encore le construire d'une autre manière, c'est-à-dire en fixant le tube et balançant la cuvette, ce qui aura quelque avantage. En multipliant les appareils automatiques, les observations météorologiques pourront se faire en plusieurs places, et la méthode graphique sera d'un avantage immense dans les discussions savantes.

» *P. S.* — Le 10 de ce mois j'ai pris de nouveau la lune en photographie, pour résoudre le problème si la lumière de la pleine lune était plus forte au centre qu'aux bords. Le collodion était très-sensible, et j'ai obtenu une épreuve très-forte en treize secondes, et une autre assez forte encore en six secondes seulement; mais on n'a pas pu constater dans les images la plus petite différence d'intensité du centre aux bords, excepté les taches plus sombres, comme on doit bien s'y attendre. On a eu soin de faire une grande attention au moment où, avec les réactifs, l'image se développait, mais on n'a pas remarqué de différence appréciable. Il paraît donc que le résultat théorique donné par Lambert dans sa *Photométrie* ne s'accorde pas avec les faits, car, selon lui, l'intensité dans le centre devrait être plus forte. (*Voyez* LAMBERT, *Photométrie*, part. VI, chap. I.) »

ASTRONOMIE. — *Sur une méthode expéditive pour obtenir la valeur de l'anomalie excentrique.* Lettre de **M. A. de Gasparis** à M. *Elie de Beaumont.*

« Naples, 6 février 1857.

» Je viens de construire une Table numérique pour résoudre le problème de Képler. A la seule inspection, on obtient la valeur de l'anomalie excentrique exacte à un degré près. Par des simples parties proportionnelles, on en approche la valeur à une fraction de minute, et par le calcul de la correction

$$\Delta\varepsilon = \frac{M - \varepsilon + e \sin \varepsilon}{1 - e \cos \varepsilon},$$

on a la valeur de l'inconnue qui résulte exacte à une fraction de seconde près.

» On se fera une idée claire de mon travail au moyen du précis suivant, qui équivaut aux deux cinquièmes de l'un des vingt-trois cadres dont la Table se compose.

M	e	ε	M	e	ε	M	e	ε	M	e	ε	M	e	ε	M	e	ε
26°	0,36054	39°	26°	0,67193	59°	26°	0,94234	79°	27°	0,40946	43°	27°	0,70518	63°	27°	9,98473	83°
26	0,38014	40	26	0,68521	60	26	0,95702	80	27	0,42713	44	27	0,71849	64	27	1,00032	84
26	0,39905	41	26	0,69844	61	26	0,97190	81	27	0,44429	45	27	0,73179	65	28	0,03600	29
26	0,41734	42	26	0,71162	62	26	0,98699	82	27	0,46100	46	27	0,74510	66	28	0,06981	30
26	0,43506	43	26	0,72477	63	26	1,00231	83	27	0,47729	47	27	0,75842	67	28	0,10166	31
26	0,45225	44	26	0,73791	64	27	0,03718	28	27	0,49320	48	27	0,77178	68	28	0,13174	32
26	0,46897	45	26	0,75105	65	27	0,07200	29	27	0,50877	49	27	0,78519	69	28	0,16023	33
26	0,48526	46	26	0,76420	66	27	0,10472	30	27	0,52403	50	27	0,79866	70	28	0,18727	34
26	0,50115	47	26	0,77739	67	27	0,13555	31	27	0,53900	51	27	0,81220	71	28	0,21300	35
26	0,51669	48	26	0,79061	68	27	0,16468	32	27	0,55372	52	27	0,82582	72	28	0,23755	36
26	0,53189	49	26	0,80389	69	27	0,19227	33	27	0,56820	53	27	0,83954	73	28	0,26101	37
26	0,54681	50	26	0,81723	70	27	0,21848	34	27	0,58248	54	27	0,85536	74	28	0,28349	38
26	0,56146	51	26	0,83066	71	27	0,24343	35	27	0,59658	55	27	0,86731	75	28	0,30507	39
26	0,57586	52	26	0,84417	72	27	0,26724	36	27	0,61052	56	27	0,88139	76	28	0,33583	40
26	0,59006	53	26	0,85779	73	27	0,29001	37	27	0,62432	57	27	0,89562	77	28	0,34584	41
26	0,60406	54	26	0,87152	74	27	0,31184	38	27	0,63800	58	27	0,91001	78	28	0,36517	42
26	0,61789	55	26	0,88538	75	27	0,33280	39	27	0,65157	59	27	0,92456	79	28	0,38387	43
26	0,63158	56	26	0,89938	76	27	0,35298	40	27	0,66506	60	27	0,93930	80	28	0,40200	44
26	0,64513	57	26	0,91353	77	27	0,37245	41	27	0,67848	61	27	0,95423	81	28	0,41961	45
26	0,65858	58	26	0,92785	78	27	0,39125	42	27	0,69185	62	27	0,96937	82	28	0,43673	46

Exemple :

$$26°{,}35794 = \varepsilon - 0{,}82575 \sin \varepsilon.$$

Pour $M = 26°$ et par la variation de e, on trouve $\varepsilon = 70°{,}63440$.

Pour $M = 27$ et par la variation de e, on trouve $\varepsilon = 71{,}99486$.

» Donc, pour $M = 26°,35794$, on aura $\varepsilon = 71°,12136$. L'erreur est $0°,003$. La correction $\Delta\varepsilon$ résulte $+ 0,00472$. Donc enfin $\varepsilon = 71°,12608$. L'erreur est $0°,000003$. »

OPTIQUE. — *Note sur un télescope en verre argenté; par* **M. Léon Foucault.**

« J'ai été appelé dans ces derniers temps par le Directeur de l'Observatoire impérial à étudier les diverses questions relatives à la construction et au perfectionnement des instruments d'optique en usage dans la pratique de l'Astronomie. Au premier rang figure la lunette dont la portée s'étend à mesure qu'on lui donne de plus grandes dimensions et qu'on apporte plus de précision dans la fabrication des verres.

» Après avoir pris connaissance des méthodes d'approximation par lesquelles nos premiers artistes arrivent à construire une bonne lunette, il m'a semblé qu'on gagnerait bien du temps sur la durée des essais si, au lieu d'éprouver les objectifs en les dirigeant sur une mire éloignée, on prenait image sur quelque objet très-petit placé au foyer d'un collimateur. La difficulté, il est vrai, se trouvait ainsi reculée plutôt que résolue, car, en pareille circonstance, le rôle assigné au collimateur suppose implicitement qu'il possède toutes les qualités d'un objectif parfait. On ne pouvait donc, sans tourner dans un cercle vicieux, recourir à un autre objectif pour en faire un collimateur; c'est pourquoi j'ai songé à employer le miroir de télescope, dont on estime aisément le degré de perfection en plaçant près du centre de courbure un objet délié et en étudiant au microscope l'image qui se forme tout auprès de l'objet. Mais bientôt j'ai dû renoncer à me procurer un miroir de métal qui résiste à ce genre d'épreuve et, revenant à l'emploi du verre, j'en ai obtenu, par réflexion partielle sur une surface sphérique concave, des images assez nettes pour supporter le microscope. Bien qu'on fût encore gêné par défaut de lumière, le collimateur d'essai était réalisé, et plus tard, comme il est dit dans cette Note, le collimateur est devenu à son tour un nouveau télescope.

» La lunette astronomique, comparée au télescope de même dimension, a toujours eu l'avantage de donner plus de lumière : le faisceau des rayons qui tombent sur l'objectif de verre le traverse en majeure partie et contribue presque en entier à la formation de l'image au foyer; tandis que, sur le miroir de métal, une partie seulement de la lumière est réfléchie en un faisceau convergent qui éprouve encore une perte pour être ramené, par une seconde réflexion, vers l'observateur. Cependant, comme le télescope

est essentiellement exempt d'aberration de réfrangibilité, comme la pureté de ses images ne dépend que de la perfection d'une seule surface, comme, à égalité de longueur focale, il comporte un plus grand diamètre que la lunette et qu'il rachète ainsi en partie les pertes que la lumière subit aux réflexions, quelques observateurs, surtout en Angleterre, ont continué à lui donner la préférence sur la lunette pour l'exploration des objets célestes. Il est certain qu'à l'époque actuelle et malgré tous les perfectionnements apportés à la fabrication des grands verres, le plus puissant instrument qu'on ait encore dirigé sur le ciel est un télescope à miroir en métal : le télescope de lord Rosse a 6 pieds anglais de diamètre et 55 pieds de distance focale. Peut-être même les instruments à réflexion auraient-ils pris le dessus si le métal se travaillait aussi bien que le verre, s'il prenait un poli aussi durable et s'il n'était beaucoup plus pesant.

» Mettant ainsi en parallèle les deux sortes d'instruments, et discutant leurs qualités et leurs défauts, j'arrivai à concevoir qu'il y aurait tout avantage à construire un télescope en verre, si, le miroir une fois taillé et poli, on pouvait lui communiquer l'éclat métallique, afin d'en obtenir des images aussi lumineuses que celles des lunettes. Cette conception, qui au premier abord me semblait purement fictive, n'a pas tardé à se réaliser d'une manière satisfaisante.

» Quand le verre a été taillé par un opticien habile et poli à fond, il est très-propre à se recouvrir, par le procédé de Drayton, d'une pellicule d'argent mince et uniforme. Cette couche métallique qui, en sortant du bain où elle s'est formée, paraît terne et sombre, s'éclaircit aisément par le frottement d'une peau douce légèrement teintée de rouge d'Angleterre, et elle acquiert en peu d'instants un très-vif éclat. Par cette opération, la surface du verre se trouve métallisée et devient énergiquement réfléchissante sans que les épreuves les plus délicates puissent déceler la moindre altération de forme.

» Pour me procurer un disque de verre à surface concave parfaitement travaillée, je me suis adressé à M. Secretan, qui a eu l'obligeance de mettre à ma disposition un ouvrier habile; d'un autre côté, pour arriver à former le dépôt d'argent, j'ai eu recours aux cessionnaires du brevet anglais, M. Power et M. Robert, qui actuellement exploitent le procédé en France, et qui m'ont remis de la solution argentifère en me prodiguant les renseignements par lesquels je devais bientôt réussir.

» Mon miroir de verre étant argenté et ayant acquis au tampon un poli d'acier, j'en ai formé un télescope de 10 centimètres de diamètre et de 50 cen-

timètres de longueur focale. Ce petit instrument supporte bien l'oculaire qui élève le grossissement à 200, et, comparé à la lunette de 1 mètre, il donne un effet sensiblement supérieur.

» J'ai désiré connaître la proportion de lumière utilement renvoyée par la couche d'argent déposée sur le verre et polie après coup, ou du moins j'ai voulu comparer l'intensité d'un faisceau réfléchi par une surface ainsi préparée à celle du faisceau transmis par une égale surface d'un objectif de lunette. Cette détermination s'est faite sans difficulté au moyen du photomètre à *compartiments* que j'avais employé dans une autre circonstance et dont je donnerai la description dans une Note séparée.

» Le résultat de cette opération assure un avantage marqué au nouveau télescope. Le faisceau réfléchi sur verre argenté vaut les 90 centièmes environ du faisceau transmis à travers un objectif à quatre réflexions partielles, en sorte que le nouvel instrument bénéficie du surcroît de lumière qui, en vertu du plus grand diamètre du miroir, concourt d'une manière efficace à la formation de l'image focale.

» A diamètre égal, le télescope en verre est moitié plus court que la lunette, et il donne presque autant de lumière et plus de netteté aux images; à longueur égale, il comporte un diamètre double et recueille trois fois et demie plus de lumière.

» Considérée à un autre point de vue, la nouvelle combinaison optique se distingue en ce qu'elle produit tout son effet sans réclamer le concours des conditions nombreuses auxquelles jusqu'ici on a dû satisfaire pour obtenir, soit comme lunette, soit comme télescope, un instrument doué d'une certaine perfection. La lunette surtout exige que le constructeur se préoccupe à la fois de l'homogénéité des deux sortes de verre qui forment l'objectif, de leurs pouvoirs réfringents et dispersifs, de la combinaison des courbures, du centrage et de l'exécution de quatre surfaces sphériques. Dans le nouveau télescope, au contraire, le verre n'intervenant pas comme milieu réfringent, mais seulement comme support d'une mince couche de métal, l'homogénéité de la masse n'est nullement requise, et la glace la plus ordinaire, travaillée avec soin sous une épaisseur suffisante, peut revêtir une surface concave qui, argentée et polie, fournisse à elle seule et par réflexion de très-bonnes images.

» On a reproché aux miroirs de télescope de s'oxyder avec le temps et de se ternir au contact de l'air. Depuis six semaines, j'ai des miroirs argentés qui n'ont pas encore subi d'altération sensible; cet état de conservation sera-t-il de longue duré? L'expérience est encore trop récente pour

qu'on puisse rien affirmer dans un sens ou dans l'autre; mais lors même que l'éclat spéculaire viendrait à faiblir, puisqu'une première fois il a été obtenu simplement au tampon, rien n'empêcherait de le raviver par le même moyen; si enfin l'argent s'altérait dans sa profondeur, l'opération par laquelle on le dépose est d'une exécution si facile et si prompte, qu'on se résignerait encore à la répéter.

» En résumé, le nouvel instrument comparé à la lunette astronomique donne, à beaucoup moins de frais, plus de lumière, plus de netteté, et il est affranchi comme télescope de toute aberration de réfrangibilité. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Du bore, de son analyse et de ses propriétés physiques; par* **M. F. Wöhler**, Correspondant de l'Académie, *et* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Nous avons donné, dans une Note présentée à l'Académie dans sa séance du 8 décembre 1856, un nouveau mode de préparation qui permet d'obtenir à volonté le bore sous deux formes distinctes : le bore graphitoïde et le bore adamantoïde ou diamant du bore. Depuis cette époque, nous avons préparé un grand nombre d'échantillons de bore cristallisé, et nous avons examiné ses propriétés physiques avec le plus grand soin, en analysant les substances sur lesquelles nous avons opéré chaque fois. C'est le résultat de nos expériences qui fait le sujet de cette communication.

» Le bore, comme nous l'avons annoncé, se présente avec des couleurs très-différentes, depuis le rouge grenat foncé au point de produire l'opacité, même sous une faible épaisseur, jusqu'au jaune de miel presque incolore. Nous avons analysé la matière sous ses différents états, et nous avons trouvé chaque fois sa composition changeant un peu en même temps que sa couleur. Aujourd'hui nous en avons trois variétés distinctes qui nous paraissent posséder la même forme cristalline, du moins à en juger par quelques angles qui ont été mesurés sur d'eux d'entre elles. Mais l'une de ces variétés a été obtenue en cristaux si nets et si réfléchissants, que les angles ont pu être déterminés avec précision : la forme cristalline du bore est le prisme droit à base carrée dont les paramètres, calculés avec les inclinaisons des faces de l'octaèdre le plus développé du cristal, sont dans le rapport de 1 pour les axes horizontaux, à 0,816 pour l'axe vertical. Les formes qu'on y trouve sont : deux octaèdres (111), (221) appuyés sur les arêtes de la base, les faces (110) du prisme et (100) d'un second prisme dont les faces sont tangentes aux arêtes du premier. Les angles de ces faces permettent de considérer le bore comme entièrement isomorphe avec l'étain. Nous devons cette re-

marque à M. Sella (1). Voici les angles que nous avons trouvés (angles des normales) :

	D'après nous.	Calculé.	D'après M. Sella.
110 sur 221	31° 29′		31° 33′
331 sur 111	19° 36′		19° 27′
Les faces adjacentes de l'octaèdre 111 .	77° 50′	77° 50′	
Les faces alternatives	53°	53° 2′	
Les faces des deux prismes adjacentes 110 sur 100	45°		
Les faces alternatives	90°		

» La couleur du cristal mesuré était le grenat foncé, cependant transparent.

» La densité du bore est de 2,68, c'est-à-dire un peu supérieure à celle du silicium. On remarquera que la densité du silicium est égale à la densité de la silice; que la densité du bore est notablement supérieure à la densité de l'acide borique; enfin, que la densité du diamant est très-grande par rapport à la densité de l'acide carbonique liquide. En faisant ici un rapprochement que des expériences ultérieures pourront légitimer, nous ferons remarquer qu'avant le silicium se trouve l'aluminium, dont la densité est à peine les deux tiers de la densité du corindon.

» La dureté du bore varie beaucoup d'un échantillon à l'autre, tout en restant bien supérieure à la dureté du corindon. Sous ce rapport, il faut distinguer les trois variétés de cristaux que nous avons déjà signalées.

» I. Le bore est en lames d'un éclat métallique au moins égal à l'éclat du diamant; il paraît noir et opaque, transparent néanmoins dans les portions les moins épaisses du cristal. Ce bore est très-clivable, ce qui rend les cristaux assez fragiles; mais sa dureté est considérable : il raye nettement

---

(1) Pendant que nous faisions nos mesures, M. de Senarmont a reçu de M. Sella, l'habile professeur de Turin, une Lettre dont nous donnons ici un extrait :

« M. Govi, qui va à Florence comme professeur de physique, avait avec lui du bore de
» MM. Wöhler et Deville. J'ai mesuré trois petits cristaux dont les plus grandes dimensions
» oscillent entre $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{6}$ de millimètre. Je trouve que ces cristaux appartiennent au prisme à
» base carrée.... Cela est fort curieux; car il n'y a que l'étain qui ne soit pas cubique ou
» rhomboédrique parmi les métaux dont on connaît la cristallisation. Mais ce qui est plus
» remarquable, c'est que le bore est complétement isomorphe avec l'étain. En effet, je trouve
» dans les angles de M. Miller, en changeant un peu sa notation, que les cristaux d'étain se
» composent, de même qu'ici, des formes (100), (110), (221), et que 110 sur 221 = 31° 26′.
» Seulement la face la plus développée des cristaux d'étain manque ici, et son symbole serait
» (332) en la rapportant à celle du bore. »

le diamant. Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie un diamant à faces naturelles, d'une dureté extrême, et que la poudre de diamant lui-même n'attaque qu'avec lenteur. Ce diamant a été usé par le bore, sur les arêtes de l'octaèdre, qui présentait d'abord une rainure et deux bords saillants : on pourra remarquer que ces bords saillants ont disparu, et que, dans plusieurs endroits, la rainure elle-même est complétement effacée. L'habile artiste M. Quillot, graveur sur pierres, qui a bien voulu faire exécuter ces essais dans ses ateliers et les suivre avec attention, nous a dit que le bore, tout en usant le diamant, agissait avec plus de lenteur que le diamant lui-même, et enfin, qu'au bout d'un certain temps, l'outil qui porte la poudre de bore s'empâtait, ce qui est un indice d'une dureté moindre que dans le diamant. Cette variété de bore se produit toutes les fois qu'on laisse, lors de la préparation, l'acide borique et l'aluminium en contact pendant peu de temps, ou que l'opération se fait à basse température. Ces conditions ne nous semblent pourtant pas encore déterminées d'une manière définitive.

» Ce bore est composé de

Carbone	2,4
Bore	97,6
	100,0

» L'analyse du bore est une opération délicate qui nous a offert quelques difficultés. Voici le procédé qui a été adopté : le bore pesé et introduit dans une nacelle de platine était brûlé dans un long tube de verre de Bohême chauffé à l'endroit où se trouvait la nacelle, c'est-à-dire tout près du point où arrivait le chlore, à une température telle, que le verre se ramollisse. Il se dégage du chlorure de bore fumant que l'on perd, et il reste du charbon que l'on pèse et qu'on brûle dans l'oxygène en recueillant l'acide carbonique ; souvent le carbone reste avec la forme des cristaux de bore, tels qu'on les a mis dans la nacelle. Il se forme toujours dans cette opération une faible quantité d'un sublimé blanc, légèrement jaunâtre, qui s'échauffe au contact de l'eau et s'y dissout à peu près complétement, surtout au bout de quelque temps. On y trouve du chlorure de soufre provenant de l'action du chlore sur le caoutchouc vulcanisé, de l'acide borique dont l'oxygène a été fourni par le courant de chlore qui en amène toujours soit à cause de l'air de l'appareil, soit qu'il provienne de l'action de l'acide chlorhydrique sur le manganèse ou de l'humidité du gaz, qu'il est très-difficile de dessécher au moyen des appareils généralement employés. Sous cette influence,

il se forme une substance volatile, solide et décomposable par l'eau en acides chlorhydrique et borique, dont on obtient des quantités considérables pendant la préparation du chlorure de bore : nous nous proposons d'en examiner la nature et la composition.

» Il peut arriver aussi que ce sublimé contienne de l'aluminium. Pour le rechercher, on évapore sa dissolution presque à sec, et l'on ajoute un peu de fluorhydrate de fluorure de sodium (et mieux du fluorhydrate d'ammoniaque) et de l'acide sulfurique en excès. On pousse l'évaporation jusqu'au point où l'acide sulfurique entre en vapeur. On reprend alors par l'eau. La dissolution filtrée laisse une petite quantité de matière sableuse provenant de la silice, soit du fluorure de sodium, soit même du bore qui peut contenir du silicium : traitée par l'ammoniaque et portée à l'ébullition, elle ne nous a pas donné d'alumine pour les échantillons de la variété de bore dont nous nous occupons en ce moment. Quand il existe de l'alumine dans cette liqueur, on la dose par les procédés connus.

» II. Le bore se présente aussi sous forme de cristaux d'une limpidité et d'une transparence parfaites. Ils sont groupés sous formes de prismes longs et échancrés, de manière à figurer les dents d'une scie. Quelquefois on en obtient de très-petits qui sont réellement prismatiques et à huit faces terminées sans doute par les octaèdres dont nous avons donné la forme plus haut. Leur éclat adamantin est extrême : mais la dureté est un peu moindre que dans la première variété. Enfin l'action prolongée des acides et surtout de l'eau régale ne paraît pas tout à fait nulle sur leur surface. On obtient ces cristaux toutes les fois qu'on maintient un excès d'aluminium et l'acide borique au contact dans un creuset de charbon à une haute température et pendant longtemps. Il faut au moins cinq heures de chauffe à la chaleur de la fusion du nickel. Bien peu de creusets résistent à cette épreuve.

» La composition de ce bore est très-variable. Voici une analyse qui donne une idée des proportions moyennes des substances qui y entrent. L'analyse porte sur un échantillon très-beau formé de cristaux choisis :

Carbone	4,2
Aluminium	6,7
Bore	89,1
	100,0

Si l'on parvient à produire des cristaux un peu gros et non maclés de cette substance, à coup sûr elle pourra être employée en joaillerie.

» III. La plus dure de toutes les variétés de bore, plus dure incompara-

blement que la première, s'obtient en épuisant à plusieurs reprises l'action de l'acide borique en grand excès sur l'aluminium et à une température telle, que tout l'acide borique soit volatilisé très-rapidement. C'est ainsi que pour obtenir un ou deux grammes de cette matière, il faut volatiliser en vases clos, dans les appareils de charbon que nous avons déjà décrits, vingt ou trente grammes d'acide borique, en chauffant chaque fois pendant deux ou trois heures. Il reste alors dans le creuset une masse caverneuse, rouge chocolat clair, tout à fait semblable à cette variété de diamant qu'on appelle le *bowr*, hérissée de cristaux de bore d'un très-grand éclat et dont il faut enlever encore le fer ou les métaux étrangers et un peu d'aluminium par la soude et l'acide chlorhydrique. Malheureusement le bore ne peut être ainsi séparé de l'alumine qui l'imprègne et dont on reconnaît facilement la présence. C'est pourquoi nous n'en pouvons donner ici l'analyse, quoique cette matière nous paraisse évidemment la plus pure des trois variétés (1).

» Cette masse de bore paraît au microscope composée entièrement de petits cristaux; à l'œil nu, on en aperçoit aussi de très-nets et très-distincts, quoique excessivement petits, et échappant à la mesure. La dureté de cette matière est telle, que, d'après M. Guillot, elle ne le cède pas au diamant, et, après son emploi, on la retrouve avec le même degré de finesse qu'avant, ce qui est, il paraît, un caractère de la bonne poudre de diamant. Elle s'écrase également avec une difficulté extrême, présentant, sous ce rapport, les analogies les plus grandes avec cette variété de diamant que les lapidaires appellent le bowr.

» Nous devons, avant de finir, insister sur la manière dont il faut interpréter les analyses dont les résultats sont consignés plus haut.

» D'abord le carbone qu'on y rencontre doit être évidemment considéré comme étant à l'état de diamant. Car, d'après toutes nos analyses, plus la quantité de charbon y est forte, plus la transparence paraît augmenter : et l'on sait que quelques millièmes de carbone noir et peut-être moins encore suffisent pour colorer d'une teinte très-foncée les verres dans lesquels on ne peut pas supposer le charbon combiné avec la matière qu'il colore. On est de plus obligé d'admettre que le carbone a cristallisé avec le bore dont il ne possède pas la forme. Cette hypothèse n'a rien de contraire aux faits que

(1) On remarquera que l'alumine, en présence du chlore et du charbon que contient le bore, et peut être du bore lui-même, peut donner de l'oxyde de carbone et du chlorure d'aluminium. Nous avons dû mettre un grand soin à séparer, avant toutes nos analyses, l'alumine du bore, par un triage parfait des cristaux, pour échapper à cette cause d'erreur autant que possible.

l'on observe dans quelques cas où l'on voit une matière dont la proportion est dominante, imposer sa forme à des substances avec lesquelles elle a une certaine analogie de propriétés chimiques. La présence de l'alumine dans les amphiboles en est un exemple. D'ailleurs rien ne dit que le diamant, comme un grand nombre de corps dans la nature, n'est pas lui-même dimorphe et susceptible, dans des circonstances encore inconnues, de prendre la forme du bore. Le soufre sélénié qu'on peut obtenir artificiellement avec des dissolutions de sélénium et de soufre dans le sulfure de carbone, en est une preuve. Le soufre entraîne alors, en opérant avec certaines précautions, des quantités nécessairement très-petites de sélénium, à cause de la faible solubilité de celui-ci : mais la présence de sélénium, qui pourtant n'a aucun rapport de forme avec le soufre, peut être démontrée très-facilement par l'analyse qualitative dans le soufre sélénié, dont les angles qui ont été mesurés sont identiques à ceux que M. Mitscherlich a assignés au soufre octaédrique.

» D'ailleurs, les conditions de l'isomorphie des corps simples et de leur entraînement mutuel par la cristallisation ont besoin d'être étudiées expérimentalement sur le petit nombre de ces corps qui sont assez rapprochés dans les classifications de la science, pour que leurs combinaisons n'obéissent pas à la loi des équivalents, c'est-à-dire pour que leur contact ne donne lieu qu'à une dissolution. Dans ce cas, le carbone, le bore et le silicium (1), qui sont si rapprochés, pourraient se dissoudre mutuellement sans se combiner, et coexister dans le bore cristallisé sans que la forme de celui-ci soit changée. Le contraire a lieu lorsque l'argent, qui est si voisin du plomb, est dissous dans le plomb. On sait (et la méthode de séparation des deux métaux par cristallisation est fondée sur ce fait) que le plomb cristallise sans entraîner des quantités notables d'argent. Ils se séparent comme un sel anhydre d'une dissolution aqueuse à l'état de saturation.

» Ces observations s'appliquent à l'aluminium, dont la présence dans le bore en quantités très-variables (depuis 0 jusqu'à 13 pour 100) n'indique jamais une combinaison : car la formule Al, Br^7 exigerait déjà près de 20 pour 100 d'aluminium. Ce fait nouveau pourra servir, nous l'espérons, dans la détermination des conditions d'isomorphie des corps simples; mais il peut donner un certain appui à l'opinion que l'un de nous a énoncée déjà, et d'après laquelle l'aluminium devrait être placé dans la série du carbone

(1) Nous disons le silicium, quoiqu'il ne soit pas mentionné dans les analyses de bore qui sont citées dans ce Mémoire, parce que dans plusieurs circonstances sa présence y a été signalée.

et du bore au même titre et au même rang que l'antimoine dans la série de l'azote et du phosphore. C'est là une application de la méthode parallélique qui a déjà rendu bien des services dans les sciences naturelles. »

MINÉRALOGIE. — *Observations sur le sel gemme; par* **M. MARGUERITTE.**

« On sait que lorsqu'on fond le sel, il cristallise par le refroidissement sous différentes formes, notamment en cubes; ces cristaux sont plus ou moins confus, opaques et toujours colorés, quand on emploie du sel commun ou du sel gemme brut. Les résultats sont différents si, calcinant du sel sensiblement pur, on le maintient dans un état de fusion tranquille et si on le soumet à un refroidissement lent; il se forme ainsi des cristaux d'un volume quelquefois considérable et d'une transparence parfaite.

» A l'abri de l'air, on peut fondre sans le décolorer le sel gemme tel qu'on le rencontre à l'état naturel, c'est-à-dire présentant diverses teintes grises, rouges ou brunes : mais si la calcination se fait au contact de l'air, si, comme dans le cas précédent, la fusion est tranquille et le refroidissement lent, le sel se décolore complétement, les matières terreuses se déposent au fond du creuset, le chlorure de magnésium se décompose spontanément, et au contact de l'atmosphère humide les substances colorantes se détruisent sous l'action oxydante de l'air, et toutes les impuretés sont éliminées par la cristallisation qui a lieu dans la masse; il se forme de cette manière deux couches très-distinctes, qu'il est facile de séparer.

» Cette opération pourrait peut-être s'appliquer avec avantage à la purification du sel gemme brut, et aussi du sel de mer ordinaire.

» La fusion du sel opérée à l'abri ou au contact de l'air expliquerait, jusqu'à un certain point, comment le sel qu'on trouve au sein de la terre est généralement souillé de matières colorantes, et comment, au contraire, celui qui a pu être exposé à une atmosphère oxydante est blanc et transparent.

» De ces faits on ne peut rien conclure sur l'origine et la formation du sel gemme, car, si par voie de fusion on peut obtenir du sel ayant l'aspect, la transparence, les propriétés physiques de celui-ci, il est certain, cependant, que la présence de débris organiques au sein du produit naturel exclut la probabilité qu'il soit de formation ignée : il serait en outre difficile de concevoir comment, s'il y avait eu réellement fusion de la masse, le chlorure de magnésium n'eût pas été décomposé. Quant au phénomène de la décrépitation, comme on l'observe à un certain degré dans le sel gemme,

aussi bien que dans celui qui a cristallisé par voie humide, il ne peut servir de caractère pour confirmer l'hypothèse de la formation ignée.

» Quoi qu'il en soit, sans prétendre décider cette question d'origine, le seul fait que je constate, c'est la production analogue, sinon identique, du sel gemme naturel. »

PHYSIQUE. — *Note sur les images instantanées électriques et hydrothermiques; par* **M. Morren.** (Extrait.)

« Pour obtenir de belles, de magnifiques empreintes électriques par le procédé que j'ai fait connaître en 1845, voici la méthode la plus sûre; elle réussit également bien pour les épreuves de petites dimensions comme celles qui accompagent cette Lettre et pour les planches gravées d'une dimension considérable.

» On prend une lame de verre d'environ 1 millimètre d'épaisseur et d'une dimension beaucoup plus considérable que celle de la médaille ou de l'empreinte que l'on veut reproduire. On colle sur l'un des côtés une armature métallique, une feuille d'étain par exemple, de manière qu'il reste tout autour de la lame de verre plusieurs centimètres qui ne soient pas couverts. On dessèche le côté libre, mais sans l'électriser. On place cette plaque sur une table; l'armature métallique qui est en dessous communique avec le sol. Sur le verre, on dépose d'abord une petite feuille de papier dont un des côtés a été recouvert d'une couche de dextrine : le premier doit être sec et mauvais conducteur de l'électricité. Sur le papier, on place la pièce de monnaie, la médaille ou la planche qu'on désire reproduire; mais préalablement on a eu soin de la recouvrir, en la frottant avec le doigt, d'une couche légère d'un corps conducteur de l'électricité réduit en poudre fine et adhérant à la pièce dans toutes les parties creuses; la plombagine convient très-bien. On frotte avec le doigt propre les aspérités qui sont ainsi nettoyées et mises à nu. Puis, avant de poser la médaille sur le papier, on la retourne en la frappant légèrement pour faire tomber la plombagine non adhérente. La médaille, déposée doucement sur le papier, n'a plus besoin que de l'approche d'une bouteille de Leyde chargée; le contact n'est pas nécessaire, et l'empreinte est formée avec une grande netteté et une grande vigueur. L'expulsion du corps conducteur a été si vive, que si l'on prend de la soie au lieu de papier, l'image qui a traversé la soie est visible sur les deux côtés. Pour la fixer solidement, il suffit d'approcher la feuille de papier d'un vase contenant de l'eau en vapeur, la dextrine devient humide et la plombagine ainsi fixée y adhère.

» Si avant le fixage on place l'une au-dessus de l'autre plusieurs empreintes séparées par des feuilles de papier blanc, si on met celles-ci sur la lame de verre après avoir déposé sur elles une lame légère de métal et si enfin on approche le bouton de la bouteille de Leyde, les empreintes redressées se trouvent reportées sur les feuilles blanches.

» Une particularité curieuse, c'est que les épreuves sont beaucoup moins belles, si on prend la précaution de frotter, de nettoyer avec soin la médaille au moyen d'une poudre telle que le tripoli, la ponce, le blanc d'Espagne, etc. D'abord il est évident que le lustre qu'on produit ainsi rend plus difficile l'adhérence de la plombagine à la pièce; ensuite on enlève presque complétement ainsi la substance particulière, je crois organique, dont j'ai parlé en 1845 et qui tapisse tous les corps exposés à l'air. Celle-ci, dans l'expérience précédente, est en partie projetée sur le papier avec la plombagine et produit cette singulière circonstance, que les premières épreuves produites avec une médaille sont toujours les plus belles et qu'ensuite leur netteté va en diminuant. Or, d'après ce fait, il est probable que dans les expériences de M. Grove l'empreinte que produit la tension électrique lorsqu'on place sur le verre une feuille de papier portant des caractères, tient à ce que cette substance particulière, inégalement répartie sur les corps suivant les modifications de leur surface, est projetée sur le verre, où les vapeurs de l'haleine humide la font apparaître avec netteté.

» Les empreintes hydrothermiques dont j'ai parlé en 1845, épreuves qui se produisent de la même manière, mais en employant de l'humidité au lieu de plombagine, et la chaleur comme force répulsive au lieu d'électricité (il suffit préalablement d'échauffer la médaille), prouvent, par la netteté de l'image qui apparaît lorsque la vapeur la frappe, que le rayonnement de la chaleur, semblable au rayonnement électrique, se fait normalement aux moindres aspérités de la surface des corps qui se mettent en équilibre. »

CHIMIE. — *Note sur les anomalies que présente l'aluminium, au point de vue de la philosophie chimique; par* M. Charles Tissier.

« *Rapport entre la densité et l'altérabilité.* — Jusqu'ici les métaux les moins oxydables se sont trouvés parmi les plus lourds, tels sont le mercure, l'argent, l'or, le platine; cependant l'aluminium, dont la densité n'est que de 2,56, est le moins altérable de tous les métaux usuels, après l'argent, l'or et le platine.

» *Rapport entre le poids atomique et l'altérabilité.* — En général, les

métaux sont d'autant plus altérables, que leur atome est moins élevé; cependant l'atome de l'aluminium, si peu oxydable, ne pèse que 14, c'est-à-dire que c'est celui de tous les métaux usuels dont l'atome est le moins élevé. Il est la moitié de celui du fer, qui pèse 28.

» *Rapport entre la densité et les propriétés physiques des métaux.* — On ne connaît jusqu'ici aucun corps d'une densité aussi faible, qui jouisse, comme l'aluminium, de la dureté, de la malléabilité, de la ténacité, de la conductibilité, de la sonorité qui caractérisent ce qu'on appelle un métal.

» *L'aluminium et la classification de M. Thenard.* — L'aluminium ne décompose pas l'eau (1), d'après M. H. Sainte-Claire Deville; il devrait donc être rangé au moins dans la quatrième section, suivant la classification de M. Thenard, et pourtant son oxyde (l'alumine) est irréductible par l'hydrogène et le carbone, et même par le sodium ou le potassium.

» L'aluminium ne décompose pas l'eau et il décompose l'acide carbonique, l'acide silicique, absolument comme le feraient le potassium ou le sodium.

» *Quel rang faut-il assigner à l'aluminium?* — Ce métal vient se ranger non loin de l'argent par son action sur l'eau et sur l'oxygène, près des métaux alcalins par son action sur l'acide silicique, l'acide borique et l'acide carbonique, et près du fer par son action sur les oxydes métalliques (2); il décompose, en effet, tous les oxydes que décompose le fer, excepté l'oxyde de zinc. D'après cette dernière particularité, l'aluminium aurait moins d'affinité pour l'oxygène que le fer, et viendrait se ranger à côté de ce métal, mais après lui.

» Si l'on considère quelle place devrait occuper l'aluminium dans l'ordre électrochimique, on trouve qu'il précipite tous les métaux de leurs chlorures, jusqu'au plomb et au cadmium inclusivement (3), et qu'il vient se placer, par conséquent, entre le cadmium et le fer.

» En résumé, d'ici à ce que la chimie ait fait plus de progrès, il ne faut pas songer à assigner à l'aluminium une place *exacte* dans les classifications. Comme l'a dit cependant M. H. Sainte-Claire Deville (4), c'est

---

(1) Nous admettons qu'il absorbe l'oxygène de l'air à une température très-élevée.

(2) *Voir* le travail que nous avons adressé à l'Académie, dans sa séance du 29 décembre 1856, sous ce titre : Action des réactifs de la voie sèche sur l'aluminium.

(3) Cette observation résulte d'expériences qui nous sont personnelles.

L'aluminium est sans action sur les chlorures de fer, de zinc et de manganèse.

(4) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIII, 3e série.

certainement à côté du fer qu'il sera le moins déplacé. On sait, en effet, qu'à une haute température le fer décompose aussi l'acide silicique, l'acide borique et l'acide carbonique, et si l'aluminium n'a pas sur l'oxygène et sur l'eau la même action que le fer, c'est que, comme le fait encore observer M. Deville (1), on ne connaît pas d'oxyde d'aluminium de la formule R^3O^4, oxyde que le fer tend toujours à produire à une haute température.

» Enfin, si l'on a égard aux propriétés électrochimiques, c'est encore dans le voisinage du fer que l'aluminium viendra se placer.

» Nous terminerons en faisant ressortir ce qu'il y a de remarquable dans les propriétés de ce curieux métal, et ce qui le distingue tout de suite de tous les autres :

» 1°. Sa faible densité;

» 2°. Sa résistance à l'action des oxacides et des composés sulfurés, résistance qui le rapproche de l'or et du platine;

» 3°. La difficulté avec laquelle il supporte l'alliage, propriété que ne partagent pas les autres métaux malléables; car le fer, le zinc, le plomb, l'étain, le cuivre, l'argent, l'or et le platine peuvent former entre eux des alliages plus ou moins malléables, tandis que l'aluminium ne peut souffrir plus de 10 pour 100 de métal étranger et ne peut entrer lui-même au delà de cette proportion, sans que la ductilité du métal avec lequel on l'allie en soit profondément modifiée (2). »

CHIMIE. — *Note sur le dosage du chlore, du brome et de l'iode*; *par* **M. F. Pisani.**

« *Dosage du chlore.* — Après avoir acidifié légèrement le chlorure à analyser par de l'acide azotique pur, j'y verse, au moyen d'une liqueur titrée d'azotate d'argent, une quantité connue d'argent employé en léger excès (2 ou 3 milligrammes en plus), puis je filtre pour séparer le chlorure d'argent, je le lave avec soin, je dose dans la liqueur filtrée l'excédant d'argent employé, et j'ai, par différence, celui qui s'est combiné au chlore et par conséquent le chlore lui-même. Ce dosage, je l'effectue par ma méthode, au moyen de l'iodure d'amidon, ce qui me permet d'apprécier l'excès d'argent employé à $\frac{1}{10}$ de milligramme près. Cette manière de doser

(1) Note à l'Académie, séance du 5 janvier 1857.

(2) Note sur les alliages d'aluminium, présentée à l'Académie, séance du 4 octobre 1856, par MM. Ch. et Al. Tissier.

le chlore donne des résultats très-exacts sans qu'il soit nécessaire de recourir à aucune pesée.

» *Dosage du brome.* — On opère exactement de la même manière.

» *Dosage de l'iode.* — Pour doser l'iode on peut agir de la même manière que pour le chlore et le brome, mais il est plus simple d'employer le moyen suivant :

» On ajoute à la liqueur contenant l'iodure à analyser, quelques gouttes d'iodure d'amidon soluble en quantité suffisante pour lui donner une teinte bleue sensible; puis on y verse goutte à goutte une solution titrée d'argent jusqu'à ce que l'iodure d'amidon soit décoloré : ce qui n'a lieu qu'après la précipitation complète de tout l'iode contenu dans l'iodure alcalin. A cet instant on lit le nombre des divisions employées et l'on calcule la quantité correspondante d'iode. On peut même pour plus d'exactitude retrancher de l'argent employé celui qui a servi à décolorer l'iodure d'amidon, quantité qu'on peut connaître d'avance en mettant pour colorer la liqueur à analyser $\frac{1}{2}$ centimètre cube d'une dissolution normale d'iodure d'amidon.

» *Dosage du chlore et du brome.* — On précipite ces deux corps par un léger excès d'azotate d'argent en quantité connue, on filtre pour séparer le précipité de chlorure et bromure d'argent, on le lave, puis on le pèse avec grand soin. Dans la liqueur filtrée on dose, par l'iodure d'amidon, l'excès d'argent employé, et l'on a par différence à $\frac{1}{10}$ de milligramme près l'argent qui s'est combiné au chlore et au brome. Connaissant le poids du chlorure et du bromure d'argent ainsi que la quantité d'argent qu'ils contiennent, on calcule les poids du chlore et du brome contenus dans le mélange.

» *Dosage du brome et de l'iode.* — Même méthode.

» *Dosage du chlore et de l'iode.* — Dans ce cas on peut encore opérer comme précédemment; mais je préfère agir de la manière suivante, qui dispense de toute pesée : On ajoute au mélange du chlorure et de l'iodure quelques gouttes d'iodure d'amidon soluble et l'on dose l'iode comme précédemment, c'est-à-dire qu'on cesse de verser de la dissolution titrée d'argent au moment où l'iodure d'amidon se décolore. La quantité d'argent ajoutée correspond justement à l'iode contenu dans le mélange; car l'iodure d'amidon se décolore avant la précipitation du chlore. Pour doser ce dernier on continue à verser de la dissolution titrée d'argent jusqu'à ce qu'il y en ait un léger excès. Après avoir filtré, on dose l'excès d'argent employé afin de connaître par différence celui qui s'est combiné au chlore,

et l'on calcule alors la quantité de chlore qui lui correspond. Ce dosage se fait très-vite, en même temps qu'il est d'une grande exactitude.

» *Dosage du chlore, du brome et de l'iode.* — Je fais deux parts de la liqueur : dans l'une, je verse une quantité connue d'argent en léger excès; après avoir filtré et lavé, je pèse les chlorures, bromures et iodures d'argent, et, dans la liqueur filtrée, je dose par l'iodure d'amidon l'excédant d'argent. J'ai donc par différence l'argent combiné aux trois métalloïdes.

» Dans l'autre portion de la liqueur j'élimine l'iode en le précipitant par du nitrate de palladium, filtrant, puis me débarrassant dans la liqueur filtrée du palladium lui-même. Il ne reste donc plus dans cette liqueur que le brome et le chlore, que je dose comme je l'ai indiqué plus haut. Seulement, dans ce dernier cas, il est inutile de prendre le poids des chlorures et bromures d'argent, vu que connaissant l'iode par la différence entre le poids de l'argent combiné d'abord au chlore, au brome et à l'iode, et ensuite au chlore et au brome, on connaît aussi le poids de l'iodure d'argent, qu'il suffit de retrancher du premier poids obtenu pour avoir celui des chlorures et bromures d'argent. »

M DE PARAVEY présente des remarques sur l'usage étendu que font les Chinois de l'*alun*, substance qu'ils fabriquent mal, qu'ils importent en grande partie de l'étranger, et qu'ils paraissent n'avoir connue que fort tard. Comment concilier, ajoute-t-il, ce que l'on nous dit de l'antique perfection des arts dans ce pays avec le manque d'une substance si nécessaire pour la teinture. Cette substance, cependant, à l'époque où les Chinois en étaient privés était d'un grand usage dans l'Égypte, la Perse, la Syrie, la Grèce, non-seulement pour le besoin de l'industrie, mais encore pour ceux de la médecine. Recherchant les indications fournies par les noms de l'alun dans différents pays, M. de Paravey trouve un rapport entre le nom chinois de l'alun et celui qu'on donne à des arbres à gomme, et ce rapport lui fait présumer qu'à une certaine époque on a su en Chine que dans les teintures phéniciennes la gomme était employée avec l'alun.

M. HINRICHS prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur une Note qu'il avait précédemment adressée.

La Lettre de M. Hinrichs (écrit à tort *Heinrichs* dans le *Compte rendu* de la séance du 29 décembre 1856) est renvoyée à l'examen de M. Regnault, déjà chargé de prendre connaissance de la première communication.

MM. R. BOERNER et MERCKLEIN annoncent l'intention de soumettre pro-

chainement au jugement de l'Académie un nouveau baromètre, à la construction duquel ils travaillent depuis plusieurs mois et dont ils indiquent le principe en termes généraux et seulement pour prendre date.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie et de Géologie propose, par l'organe de son doyen **M. Cordier**, de déclarer qu'il y a lieu de pourvoir à la plus ancienne des deux vacances actuellement existantes dans son sein.

L'Académie est consultée par la voie du scrutin sur cette question.

Le nombre des votants étant 45,

Il y a. . . . . 43 *oui*,
Et. . . . . 2 *non*.

En conséquence, la section de Minéralogie est invitée à présenter dans la chaine séance une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 16 février 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1856; t. LXII; in-4°.

Le Jardin fruitier du Muséum, ou Iconographie de toutes les espèces et variétés d'arbres fruitiers cultivées dans cet établissement, etc.; par M. J. DECAISNE; 2e livraison; in-4°.

Carte générale et cartes particulières de l'Algérie, publiées par le Dépôt de la Guerre (adressées par S. E. Mgr le Ministre de la Guerre); ensemble 23 feuilles.

Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, ou Classification des terrains par les oscillations du sol; par M. Ed. HÉBERT. Paris, 1857; br. in-8°.

Recherches sur la faune des premiers sédiments tertiaires parisiens. Mammifères pachydermes du genre Coryphodon. Caractères de ce genre et des espèces qu'il renferme; par le même. Paris, 1857; br. in-8°.

Influence de l'humidité sur la direction des racines; par M. P. DUCHARTRE; ½ feuille in-8°.

Des principaux agents anti-ophthalmiques, de leur différence d'action et de leurs applications thérapeutiques; par M. Alph. Roüault; br. in-8°.

Essai théorique et clinique sur l'emploi de la belladone dans les maladies des yeux; thèse pour le doctorat en médecine; par le même. Paris, 1856; br. in-8°.

(Ces deux opuscules sont adressés pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Études sur la revaccination; par M. le Dr P.-D. Lalagade; br. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Essai sur les animaux domestiques des ordres inférieurs, etc.; par M. le Dr T.-L. Phipson. Bruxelles-Paris, 1857; br. in-8°.

Illustrationes plantarum orientalium; par MM. le comte Jaubert et Ed. Spach; 50e livraison; in-4°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; 2e semestre 1856; in-8°.

Lycidas, ecloga et musæ invocatio, carmina quorum auctori Johanni van Leeuwen, e Vico Zegwaart certaminis poetici præmium secundum e legato Jacobi Henrici Hoeufft, adjudicatum est in concessu publico Academiæ regiæ Scientiarum, die XIII *maji anni* MDCCCLVI. Amstelodami, 1856; br. in-8°.

Catalogue... *Catalogue des étoiles observées près de l'écliptique à Markree, pendant les années* 1854 *et* 1856; *par* M. E.-J. Cooper; t. IV. Dublin, 1856; in-8°.

Verhandelingen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam;* partie III. Amsterdam, 1856; in-4°.

Verslagen... *Travaux et communications de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam;* section littéraire; partie I, fascicules 1 à 3; partie II, fascicule 1; in-8°.

Verslagen... *Travaux et communications de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam;* section des Sciences physiques; partie III, fascicule 3; partie IV, fascicules 1 à 3; partie V, fascicule 1; in-8°.

Over... *De la fécondation intra-utérine, et remarques à l'occasion d'un nouveau cas de lithopædium; par* MM. Van Geuns et J.-M. Schrant. Amsterdam, 1855; in-4°.

Darstellung... *Tableau de la structure géologique de la vallée du Rhin, à Bâle; par* M. P. Mérian; br. in-8°.